Travail exécuté à l'Institut botanique de l'Université de Neuchâtel

Anatomisch-biologische Untersuchungen

über einigen

PTERIDOPHYTEN

der Kolumbischen Andenflora

THÈSE

présentée à la Faculté des sciences de l'Université de Neuchâtel
pour l'obtention du grade de docteur

PAR

ROMAN BORKOWSKI



NEUCHATEL
IMPRIMERIE WOLFRATH & SPERLÉ
1913

Travail exécuté à l'Institut botanique de l'Université de Neuchâtel

Anatomisch-biologische Untersuchungen

über einigen

PTERIDOPHYTEN

der Kolumbischen Andenflora



THÈSE

présentée à la Faculté des sciences de l'Université de Neuchâtel
pour l'obtention du grade de docteur

PAR

ROMAN BORKOWSKI



NEUCHATEL
IMPRIMERIE WOLFRATH & SPERLÉ

1913

La Faculté des sciences de l'Université de Neuchâtel, sur le rapport de M. le professeur H. Spinner, autorise l'impression du présent travail.

NEUCHATEL, *le 10 juin 1913.*

Le doyen de la Faculté des sciences :

Prof. Dr H. RIVIER.

Anatomisch-biologische Untersuchungen über einigen Pteridophyten der Kolumbischen Andenflora

von

Roman BORKOWSKI.

Einleitung.

Es ist verständlich, dass die Erkenntnis der inneren Struktur der Pflanzen für ihre Unterscheidung und überhaupt für die systematische Klassifikation in häufigen Fällen von erster Bedeutung sein kann. Der morphologische Habitus für sich allein scheint oft zu diesem Zwecke ungenügend zu sein, denn es gibt Formen, welche sehr ähnlich gestaltet sind, aber in ihrer anatomischen Struktur manchmal sehr voneinander abweichen. Wir treffen z. B. zwei Formen einer und derselben Art, die äusserlich wenig, aber in anatomisch-biologischer Hinsicht sehr verschieden sind, wie z. B. die Farnpflanzen: *Polypodium vulgare* und sein Subspezies *P. serratum*[1]. Letzteres ist morphologisch sehr wenig, biologisch und anatomisch aber in xerophytischer Richtung gut vom Typus verschieden und ist eine mediterrane Form, die in die südlichen Alpentäler ansteigt, aber in das weite nördliche Areal des Typus nicht eingreift: — also eine zur Art fixierte klimatische Varietät. Als anderes Beispiel kann man *Polypodium crassifolium forma angustissima* anführen, welches sich morphologisch unbedeutend von der *forma typica* unterscheidet, aber in seiner anatomischen Struktur grundsätzlich von dieser abschweift. Im Baue des Blattstieles des *Polypodium crassifolium typica* (Taf. I, fig. 14) finden wir zehn unabhängige Gefässbündel, während sie bei *P. cr. angustissima* (Taf. I, fig. 15) nur in der Zahl von sechs vorkommen.

Das Thema der vorliegenden Arbeit bildet die anatomische Untersuchung einiger Pteridophyten aus der kolumbischen Andenflora Süd-Amerikas, welche von Herrn Dr E. Mayor von seiner wissenschaftlichen Reise nach Kolumbien im Jahre 1910 zurück-

[1] Christ, *loc. cit.*, s. 165 (Bibliographie).

gebracht wurden. Unter diesen Pteridophyten befanden sich achtzehn Farnenpflanzen, darunter acht neue Spezies und zwei neue Varietäten, und ein neues Lycopodium-Spezies. Und zwar:

Cyatheaceæ.

Genus Alsophila, R. Br.

Alsophila coriacea nov. spec.

Polypodiaceæ.

Genus Doryopteris, Sm.

Doryopteris Mayoris nov. spec.

Genus Pteris, L.

Pteris pungens. Willd. var. Shimekii nov. var.

Genus Asplenium, L.

Asplenium praemorsum, Sw.
Asplenium praemorsum. Sw. var. angustisecta, Ros.

Genus Diplazium, Sw.

Diplazium Mayoris nov. spec.
Diplazium angelopolitanum nov. spec.

Genus Polypodium, L.

Polypodium Mayoris nov. spec.
Polypodium murorum. Hk.
Polypodium murorum. Hk. f. integra, Ros.
Polypodium angustifolium. Sw.
Polypodium angustifolium. Sw. var. heterolepis nov. var.
Polypodium crassifolium. L. f. angustissima, Ros.
Polypodium crassifolium. L. f. helveola, Ros.

Genus Gymnogramme, Desv.

Gymnogramme antioquiana nov. spec.
Gymnogramme fumarioides nov. spec.
Gymnogramme Mayoris nov. spec.

Genus Elaphoglossum, Schott.

Elaphoglossum Lingua. Raddi. f. eurylepis, Ros.

Lycopodiaceæ.

Genus Lycopodium, L.

Lycopodium Mayoris nov. spec.

Alle oben genannten neuen Spezies und Varietäten wurden morphologisch von Herrn Dr Rosenstock (2) im Jahre 1911-12 untersucht. Das mir zur Verfügung stehende Untersuchungsmaterial befand sich überhaupt im getrockneten Zustande und war vorwiegend nur aus den Blattspreiten und Blattstielen zusammengesetzt.

Ausser der mikroskopisch-anatomischen Untersuchungen der obenerwähnten Pflanzen, habe ich mir die Aufgabe gestellt, die verschiedenen Formen mit den entsprechenden Typen zu vergleichen, und die Abhängigkeit des anatomischen Baues der genannten Pflanzen von den klimatischen und edaphischen Vegetationsbedingungen nachzuweisen. Um mein Untersuchungsmaterial zu vervollständigen, habe ich noch drei Artentypen der Farne untersucht, und zwar: *Pteris pungens Willd., Polypodium crassifolium. L.* und *Elaphoglossum Lingua Raddi.*

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in einen allgemeinen und einen speziellen Teil. Das wichtigste Untersuchungsmaterial wurde mir von Herrn Dr E. Mayor, und drei zu den vergleichenden Untersuchungen unentbehrliche Farnentypen vom «Herbier du Musée de la Ville de Neuchâtel» und vom «Conservatoire botanique de la Ville de Genève», gütigst geliehen, wofür ich an dieser Stelle den besten Dank zum Ausdruck bringe.

Gerne nehme ich Gelegenheit, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr H. Spinner, für die liebenswürdige Ueberlassung des Materials sowie für die freundliche Unterstützung bei Ausführung vorliegender Arbeit an dieser Stelle verbindlichst zu danken.

BIBLIOGRAPHIE

1. Christ, H., Geographie der Farne, Basel, 1910.
2. Rosenstock, Dr E., de Gotha, Contribution à l'étude des Pteridophytes de Colombie. Mémoires de la Société neuchâteloise des sciences naturelles, vol. V, Neuchâtel, 1912.
3. Presl, Tentamen Pteridographiæ, Prag, 1836.
4. Pelourde, F., Recherches anatomiques sur la classification des Fougères de France, Annales des sc. nat., 9me série, Botanique, t. IV, 1906, Paris.
5. Presl, Die Gefässbündel im Stipes der Farne, Prag, 1847.
6. Duval-Jouve, Etude sur le pétiole des Fougères, Haguenau, 1856-1861.
7. Thomæ, Die Blattstiele der Farne, Jahrb. für wiss. Botanik, B. XVII, 1886.
8. Colomb, Essai d'une classification des Fougères de France, basée sur leur étude anatomique et morphologique, Bull. soc. bot. France, 1888.
9. Parmentier, Recherches sur la structure de la feuille de Fougères et sur leur classification, Ann. sc. nat., Botanique 8me série, t. IX, 1899.

10. Peterson, Undersöckning af die Inhemska ormbukarnes Bladbygnad, Diss., Lund, 1889.
11. Mary Elgin Gloss, Mesophyll of Ferns, Bull. of the Torr. Bot. Club, vol. XXIV, 1897, New-York.
12. Knös, Anatomische Untersuchungen über die Blattspreite der einheimischen Farne, Diss. Erlangen.
13. Bonnier, G., Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes au climat alpin. Ann. des sc. nat., 7me série, Botanique, t. XX, Paris, 1895.
14. Wagner, A., Zur Kenntnis des Blattbaues der Alpenpflanzen und dessen biologischer Bedeutung. Sitz. der kais. Akad. Wiss. in Wien, mathem.-naturw. Klasse, B. II, Abt. I, 1892.
15. Haberlandt, Entwicklungsgeschichte des Assimilationssystems, Pringsheim. Jahrb., B. XIII.
16. Janczewski, Etudes sur les tubes cribreux, Ann. des sc. nat., Botanique, 1882.
17. Van Tieghem et Douliot, sur la polystélie, Ann. des sc. nat., 7me série, B. III, 1886.
18. Van Tieghem, Traité de Botanique, 2me éd., p. 1371.
19. Strassburger, Botan. Prakt. (Bau und Verrichtungen).
20. Poirault, G., Recherches anatomiques sur les cryptogames vasculaires. Ann. des sc. nat., 7me série, Bot., B. XVIII, 1893, Paris.
21. Potonié, Leitbündel der Gefässcryptogamen, Jahrb. des kgl. Botan. Gartens zu Berlin, B. II, 1883.
22. Lotsy, Vorträge über botanische Stammesgeschichte, B. II. Jena, 1909.
23. Bonnier, G., Cryptogames vasculaires. Cours de Botanique, t. III, Paris, 1901.
24. Leclerc du Sablon, Recherches sur la formation de la tige des Fougères. Ann. des sc. nat., 7me série, B. XI, 1890.
25. Russow, Vergleichende Untersuchungen., Mém. Acad. Saint-Petersbourg, B, XIX, 7me série, 1872.
26. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, 1909.
27. Gœbel, K., Epiphytische Farne und Muscineen, Annal. Buitenz., 1888, Bd. VII.
28. Jones, The Morphology and the Anatomy of the stem of the Genus Lycopodium, Fransact. Linn. Soc., March, 1905.
29. Pritzel, Lycopodiaceæ in Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfam., 1, Abt. 4, 1900.
30. Faull, J.-H., The Anatomy of the Osmundaceæ, The Botanical Gazette, Chicago, vol. XXXII, nº 6, 1901.
31. Miss Wigglesworth, The young sporophytes of Lycopodium complanatum and L. clavatum, Ann. of. Bot., 1907.
32. Copeland, E.-B., The Ferns of the Malay. Asiatic Region I in Philippine, Journ. Science 4. 1. Botan., 1909.

Allgemeiner Teil.

Einer der ersten, der die Anatomie zur Klassifikation der Pflanzen anwandte, war Presl (3). Er behauptet in seinem Werke: «Die Gefässe liefern so bedeutende Unterscheidungsmerkmale, dass ihr Vorkommen oder ihre Abwesenheit eine primordiale Einteilung der Pflanzen gibt, so dass ihr Bau zur Festsetzung der grossen Einteilungen der Gefässpflanzen hinreicht und dass endlich ihre Anordnung im Stengel und in den Blättern, wo sie in Form der Nerven vorkommen, leicht erlaubt, die Monokotyledonen von den Dikotyledonen zu unterscheiden.» In seinem anderen Werke (5) hat Presl zahlreiche Querschnitte der Blattstiele bei den Farnen beschrieben, schliesst aber, dass es unmöglich ist, die Klassifikation einzig und allein auf Grund der verschiedenen Formen der Gefässbündel der Blattstiele festzustellen.

Ein anderer Autor, Duval-Jouve (6) hat die Arbeit von Presl mit eigenen Untersuchungen über die Zahl und Form der Gefässbündel im Blattstiele der einheimischen Farne ergänzt.

Thomæ (7) hat die innere Struktur des Blattstieles bei vielen Farnarten beschrieben und eine gewisse Zahl der Typen ausgeführt, wie z. B. Asplenien-, Aspidien- und Cyatheaceentypus und ist mit der Meinung von Presl einverstanden, dass diese anatomischen Merkmale zur Feststellung der Klassifikation nicht ausreichen.

Zwei Jahre später versuchte Colomb (8) die Farne Frankreichs auf Grund der morphologischen Merkmale im Zuzammenhang mit dem anatomischen Baue des Blattstieles zu klassifizieren. Er hat fünf Typen des Baues unterschieden: *Aspidium, Polypodium, Scolopendrium, Pteris* und *Osmunda.* Weiter hat er ganz richtig *Polypodium calcareum, P. Dryopteris* und *P. Phegopteris* vom *P. vulgare* und ebenso *Polystichum Thelypteris* und *P. Oreopteris* von den anderen französischen Aspidien unterschieden.

Später hat Parmentier (9) seine vergleichenden Untersuchungen über die Struktur des Blattes und hauptsächlich des Blattstieles bei der grossen Zahl der Eufilicineen herausgegeben. Er hat z. B. den Bau des Blattstieles bei den französischen

Farnen beschrieben und bemühte sich, gewisse einheimische Arten auf Grund der Merkmale des Baues der Blattspreite wie z. B. aus der Zahl der Zellenlagen des Mesophylls etc. zu unterscheiden.

Der schwedische Autor Peterson (10) teilt in seiner Arbeit die untersuchten Farne in vier Gruppen nach dem Mesophyllbaue: 1° Die Verlängerung der Zellen des Mesophylls ist parallel zu der Blattfläche; 2° Einige Verlängerungen der Zellen sind noch in paralleler, andere aber schon in senkrechter Richtung zur Blattfläche; 3° Es gibt Palissadenparenchym, dessen Zellen Vorstösse besitzen (Armpalissadenzellen); 4° Es gibt echtes Palissadengewebe.

Mary Elgin Gloss (11) hat den Bau der Blattspreite einer gewissen Zahl Farne untersucht und nimmt folgende Merkmale als beständig an: die Zahl der Zellenlagen des Mesophylls und des Palissadengewebes; das Vorkommen oder die Abwesenheit des Palissadengewebes sowie der Chloroplasten in den Epidermiszellen des Blattes etc.

Pelourde (4) behauptet in seiner Arbeit, dass man sich zu allen vegetativen Organen wenden und ihre anatomische Struktur untersuchen müsse, um die für die Klassifikation entscheidenden Unterscheidungsmerkmale zu finden. Dieser Autor beschäftigte sich zu diesem Zwecke mit dem Baue der Wurzel, des Blattstieles und endlich des Stengels und ist zu den Schlussfolgerungen gekommen: 1° dass die Wurzel und der Blattstiel der Farne in ihrer Struktur die Unterschiede darstellen, welche den grössten systematischen Wert besitzen; 2° dass die Zahl der Gefässbündel im Blattstiele und hauptsächlich die Form des Holzes dieser Gefässbündel, das Vorkommen oder die Abwesenheit der sklerenchymatischen Stützträger wie auch das Vorkommen oder nicht der sklerenchymatischen Scheide etc., ebenso die Merkmale von erster Bedeutung für die Unterscheidung der Genera und manchmal der Arten darstellen; 3° dass die Struktur des Stengels nur in einigen Ausnahme-Fällen charakteristisch ist, wie z. B. bei *Pteridium aquilinum* und *Osmunda regalis*. Im allgemeinen aber kommen die Gefässbündel als «réseau inextricable» vor und verhindern den Nachweis der gut definierten Struktur dieses Pflanzenteiles. 4° Was die Blattspreite betrifft, kann man wegen ihrer grossen Variabilität keine Folgerungen ziehen. Endlich verallgemeinert Pelourde seine obenerwähnten Folgerungen in der Behauptung, dass die Anatomie selbst gewisse Arten zu bestimmen erlaubt, und es gibt ja sogar Fälle, wo die anatomischen Unterschiede, welche zwischen

zwei bestimmten Arten vorkommen, viel wichtiger sind, als die morphologischen Differenzen.

Auf Grund des vorhergehenden kurzen historischen Abrisses kann man sich leicht überzeugen, dass die Anatomie der Farne für ihre Systematik manchmal sehr wichtig und unentbehrlich sein muss, und dass es sogar Fälle gibt, wo sie einzig und allein bei der Bestimmung entscheiden kann. Ich habe für notwendig gehalten, dies zu erwähnen, um zugleich nachzuweisen, dass die Untersuchungen, welchen die vorliegende Arbeit gewidmet ist, nicht ohne Interesse für die obenerwähnte Frage der Bedeutung der Anatomie bei der Klassifikation sind, obwohl diese Untersuchungen nur eine gewisse sehr beschränkte Gruppe der Pteridophyten anbelangen. Und ich bemühte mich an jeder Stelle, wo ich dazu grundsätzliche Gelegenheit fand, die anatomischen Unterscheidungsmerkmale, besonders bei den verwandten, morphologisch sehr ähnlichen Formen nachzuweisen und speziell zu betonen.

Rücksichtlich der anatomischen Verhältnisse selbst bei den untersuchten Pteridophyten, wollte ich hier im allgemeinen der Reihe nach die Struktur des Blattes, die des Blattstieles und der sporiferen Apparate besprechen.

Die Blattepidermis enthält bei allen untersuchten Formen, Chloroplasten in einer mehr oder weniger bedeutenden Zahl, ist also in physiologischer Beziehung nicht allein als Schutzgewebe, sondern auch als Assimilationsgewebe zu betrachten. Die Seitenränder der Epidermiszellen sind bei den meisten Formen gewellt bis stark unduliert. Die Aussenwände sind fast bei allen Formen besonders auf der Blattoberseite mehr oder weniger verdickt. Bei einigen xerophilen Arten, wo die Aussenwandungen der Epidermiszellen nur schwach verdickt sind, kommt ein anderes Schutzmittel in Form der Behaarung oder des Wachsbeleges vor, wie dies z. B. bei *Gymnogramme antioquiana* und *G. Mayoris* der Fall ist. Die Seitenwände der Epidermiszellen sind oft dünn, in einigen Fällen jedoch mehr oder weniger verdickt und zuweilen getüpfelt, was bei *Polypodium crassifolium f. helveola* z. B. sehr deutlich wahrzunehmen ist.

Die Spaltöffnungen finden sich bei allen untersuchten Farnenformen nur auf der Unterseite des Blattes, und bei der Lycopodium Art beiderseits der Blattspreite. Was die Gestalt der Schliesszellenpaare anbelangt, so sind sie meist elliptisch und unweilen bis kreisrund. Die Länge in der Spalrichtung der Stomata schwankt zwischen den Grenzen von 0.026 bis 0.051 mm. und ihre Zahl auf 1 mm^2 von 60 bis 490. Ueber die

Lagerung der Stomata zum Niveau der Epidermis kann man nur das erwähnen, dass im Allgemeinen die Schliesszellen ein wenig eingesenkt oder erhoben scheinen, worin wir einen Transpirationsschutz oder eine Transpirationsvermehrung in gewissem Grade erblicken wollen. Aber in einigen Fällen liegen die Stomata in demselben Niveau. Rücksichtlich der Umgebung der Spaltöffnungen könnte man bemerken, dass die Zahl der umliegenden Epidermiszellen eine verschiedene ist. Am häufigsten begegnet man den folgenden Zahlen: 2, 2-3, 3, 2-4, 3-4, 4, 4-5, 5 und 5-6. Wenn der Spaltöffnungsapparat von 2 oder 3 Epidermiszellen umgeben ist, so ragt er häufig in eine der Nachbarzellen hinein, was mit der Entwickelungsgeschichte des Schliesszellenpaares zusammenhängt (12).

Die Behaarung besteht überhaupt aus Deck- und Schuppenhaaren und kommt beiderseits der Blattspreite, auf den Blattstielen und Blattnerven vor. Bei den Deckhaaren lassen sich einfache unverzweigte und verzweigte Formen unterscheiden. Die einfachen unverzweigten Haare endigen entweder mit spitzen Zellen — z. B. bei *Polypodium Mayoris* — oder mit stumpfen Zellen. Die letztern werden als Uebergang zu den Drüsenhaaren betrachtet und können im jugendlichen Zustande sezernieren, wie z. B. bei *Diplazium angelopolitanum, Polypodium Mayoris*, *Gymnogramme Mayoris* etc. Die verzweigten Haare sind meist mehrzellig, und am häufigsten sternförmig. Bei *Elaphoglossum Lingua* und *E. L. f. eurylepis* sind diese sternförmigen Haare ca. 0.4 mm. lang, 0,35 mm. breit, braungefärbt und die strahlenförmig auslaufenden Zweigen besitzen mehr oder weniger angeschwollene Endzellen. An die Deckhaare schliessen sich noch die flächenartig ausgebildeten Spreuschuppen an und leiten sich von erstgenannten ab, indem in den einzelnen Zellen Längsteilungen derart auftreten, dass eine einschichtige Zellfläche gebildet wird. Diese Spreuschuppen sind meistens ei- oder herzförmig und nach der Grösse oft bedeutend entwickelt, da ihre Zellen grosse Streckung erreichen und ihre Enden in einen oder mehrere lange einzellreihige Fortsätze auslaufen. (Taf. II, fig. 13 und 15.) Die Zellwände, von den Aussenwandungen der Randzellen abgesehen, sind bedeutend verdickt und braungefärbt. Solchen Spreuschuppen begegnet man z. B. bei *Alsophila coriacea* (auf den Blattnerven), *Asplenium praemorsum*, *Polypodium murorum, Gymnogramme antioquiana* und am stärksten entwickelt bei *Elaphoglossum Lingua* (bis 3 mm. lang und 2 mm. breit) auf dem Blattstiele, mit vielen einzellreihigen Fortsätzen. Man muss hier noch die sehr charakteristischen Sporangienhaare bei

Polypodium crassifolium typica und *P. cr. f. helveola* erwähnen. Auf dem Scheitel des Sporangiumköpfchens kommt ein Kranz aus meistens verzweigten ein- bis dreizelligen, ca. 0.1 mm. langen, stumpfgeendigten Haaren vor, welche an ihrer Basis aus einer angeschwollenen Zelle hervortreten. Solche Behaarung ist wohl interessant und wurde bis jetzt, noch niemals auf den Sporangien der Farne beobachtet.

Der Wachsbeleg, den wir auf der Blattspreite von *Polypodium angustifolium*, *P. crassifolium*, *Elaphoglossum Lingua* und *Gymnogramme antioquiana treffen,* stellt einen mehr oder weniger dünnen, krustenförmigen, eine Dicke von 0.004 mm. nicht überragenden Ueberzug dar.

Das Mesophyll besteht in den meisten Fällen aus einem lückigen Parenchym, das mehr oder weniger schwammgewebeartig ausgebildet ist. Nur selten kommen Palissadenzellen vor, wie z. B. bei *Polypodium murorum typica* und *P. m. f. integra,* wo diese Zellen schmal sind, eine Länge von 0,079 mm., bei einer Breite von 0,022 mm. erreichen und senkrecht zur Blattfläche angeordnet sind. Es gibt auch manchmal Uebergänge von diesem Palissadentypus zu den echten Schwammparenchymzellen. Bei *Polypodium angustifolium* kommen oberseits der Blattspreite die Mesophyllzellen vor, die ziemlich kurz, nach Art der Armpalissaden schwach gebuchtet, in paralleler Richtung zur Blattfläche gestreckt und ziemlich dicht miteinander verbunden sind. Bei *Elaphoglossum Lingua f. eurylepis* finden wir unter der oberen Epidermis des Blattes zwei bis drei Schichten grosser, parallel zur Blattfläche gestreckter, niedriger Zellen, aber in weiteren zwei oder drei Etagen sind die Zellen mehr oder weniger senkrecht nach Art der Palissaden gestreckt und dicht miteinander verbunden. Aber die häufigste Zellform, die uns im Mesophyll entgegentritt, ist das Schwammgewebe, dessen Zellen entweder parallel zur Blattfläche, oder auch senkrecht, oder regelmässig nach allen Richtungen verzweigt sind, und dann kommen dementsprechend verschiedene Interzellularräume zu Stande.

Die Leitbündelsysteme der Blattstiele werden am häufigsten von konzentrischen Gefässbündeln oder sogen. Stelen gebildet, welche in verschiedener Form und Zahl, von einem *(Polypodium Mayoris)* bis zwölf *(Polypodium crassifolium)* vorkommen. Bei *Polypodium murorum typica* und *P. m. f. integra* scheint der Siebteil der Leptomscheide an den äussersten Enden der Holzscheibe zu fehlen; das Gefässbündel ist also schon nicht mehr konzentrisch sondern bikollateral gebaut. Die einzelnen Stelen sind immer von einer Endodermis um-

schlossen, derer Radialwände verkorkt sind und die bekannten Kasparyschen Punkte zeigen. Diese Endodermis scheint bei *Lycopodium Mayoris* in zwei Zellenlagen verdoppelt zu sein, von denen die äussere Lage charakteristisch gestaltelt ist und dem Kortikalgewebe sich anschliesst, während die innere Lage viel einfacher gebaut ist und vielmehr dem Perizykel anzugehören scheint. Im speziellen Teile werde ich Gelegenheit haben, diesen Fall näher zu betrachten.

Das Grundgewebe des Blattstieles, also das die Leitbündelsysteme umgebende Kortikalgewebe besteht meistens aus den mehr oder weniger abgerundeten, parenchymatischen, an den Wandungen sehr schwach verdickten, oft stärkeführenden, zwischeneinander Interzellulare bildenden, hellgelb bis braungefärbten Zellen und wird nach aussen von einer mehr oder weniger dickwandigen, aber fast niemals verholzten Epidermis geschützt. An diese Epidermis schliesst sich haüfig eine Sklerenchymscheide aus den dickwandigen, verholzten, gelb bis rotbraun gefärbten, meist mit konzentrischen Lumina versehenen Zellen an. Seltener kommt eine innere Sklerenchymansammlung vor, welche dann um eine Scheide die Gefässbündel herum oder nur an gewissen Stellen bildet, wie dies z. B. bei *Alsophila coriacea* der Fall ist. Bei *Polypodium angustifolium* (Taf. I, fig. 12), *P. ang. var. heterolepis* (Taf. I, fig. 13), *P. crassifolium* (Taf. I, fig. 14), *P. cr. f. angustissima* (Taf. I, fig. 15), *P. cr. f. helveola* (Taf. I, fig. 16), *Elaphoglossum Lingua* (Taf. I, fig. 20), und *E. L. f. eurylepis* (Taf. I, fig. 21), kommt eine besondere innere, die Gefässbündel umgebende, einzellreihige Sklerenchymscheide vor, deren Zellen relativ sehr gross sind, regelmässig in der Form eines Ringes (auf dem Querschnitte des Blattstieles) angeordnet, dicht miteinander verbunden und speziell an ihren Radial- und Innenwandungen sehr stark verdickt, rotbraungefärbt und verholzt sind.

Die sporiferen Apparate unterscheiden sich bei den untersuchten Formen folgendermassen untereinander. Bei *Alsophila coriacea* (Taf. III, fig. 3), ist das Sporangium nach dem Cyathea ceen-Typus ausgebildet und stellt ein nicht ganz symmetrisches ovoidales Gebilde mit einem ununterbrochenen kompleten Ringe mechanischer Zellen vor, welcher ein wenig schief zum Niveau des Sporangiumsstielchens verläuft. Bei allen anderen untersuchten Farnenformen gehören die Sporangien zu dem Polypodiaceen-Typus, besitzen also einen unvollständigen Annulus, der über den Rücken und Scheitel der Sporangiumwandung bis zur Mitte der Bauchseite in dem Niveau des Sporangiumsstielchens verläuft. Bei allen hier

erwähnten Farnpflanzen kommen die Sporangien immer unterseits der Blattspreite und meistens in Sori gesammelt vor.

Bei *Lycopodium Mayoris* (Taf. III, fig. 7), entwickeln sich nierenförmige Sporangien auf besondern Blättern, sogen. Sporophyllen, in einer einzigen Zahl, oberseits und an der Basis derselben. Näher werden wir im speziellen Teile diese drei Formen kennen lernen.

Die Sporen sind verschieden gestaltet, meist aber tetraedrisch bis ellipsoidisch und fast halbkugelig, stets mit einer konkaven Seite, kutinisiert, glatt oder mit leistenförmigen Holprigkeiten verziert.

Es wäre sehr nützlich, hier einige Worte zu sagen von der Anpassung der Farne an die Vegetationsbedingungen. Die wichtigsten und man kann sagen die ersten Beobachtungen in dieser Richtung verdanken wir Bonnier (13). Vor ihm fand sich in der Literatur nur eine Bemerkung von Christ, dass die alpinen Pflanzen kleinere Zellen besitzen, als die Pflanzen der Niederungen, und die interessanten Untersuchungen von Müntz über den Einfluss der Verdünnung der Luft auf die Assimilation. Nach Bonnier stehen die anatomischen Modifikationen der Pflanzen im genauen Zusammenhang mit den Abwechslungen, welche das Klima in verschiedenen physiologischen Funktionen der Pflanzen, sogar bei einer und derselben Art hervorruft. Er kultivierte unter anderen Pflanzen auch die Farne in verschiedenen Höhen: *Pteris aquilina, Polypodium vulgare, Athyrium Filix femina,* und auf Grund der vergleichenden Untersuchungen kommt er zu den Schlussfolgerungen, dass in den hohen Lagen: 1° die unterirdische Partie der Pflanze relativ mehr entwickelt ist, als die oberirdische; 2° die Wurzeln und Rhizoiden sich sehr wenig modifizieren — jedenfalls die Lumina der Gefässe kleiner sind und die Rinde « plus précoce »; 3° die Stengel und die Blattstiele ein relativ dickeres Kortikalgewebe wegen des Zentralzylinders besitzen; die Epidermis ist besser entwickelt und ihre Zellen sind mehr dickwandig. Eine gewisse Zahl der unter der Epidermis liegenden oftmals verholzten Kortikalschichten verstärken häufig diese Epidermis. Die verschiedenen Gewebe des Zentralzylinders sind gewöhnlich weniger differenziert. Wenn die Rinde vorkommt, so ist sie « plus précoce » und relativ dicker. Endlich sind die Stomata zahlreicher. 4° Die Blätter sind im allgemeinen kleiner, stärker behaart, dicker und intensiver grün (bei durchfallendem und auffallendem Lichte) gefärbt. 5° Die Blattspreiten erweisen zur Assimilation besser angepasste Gewebe. Das Palissadengewebe ist mehr entwickelt, und die Zellen

enthalten eine grössere Zahl von Chloroplasten, die zugleich grüner sind. Die Epidermis stellt weniger Unterschiede als die des Blattstieles dar — sie ist jedenfalls überhaupt besser entwickelt, hauptsächlich bei den dauerhaften Blättern, bei welchen übrigens die besser entwickelten unterepidermischen kortikalen Schutzzellen vorkommen. Die Epidermiszellen sind gewöhnlich kleiner und oft ist die Zahl der Stomata auf der Flächeneinheit grösser, besonders auf der Oberfläche der Blattspreite (was von Wagner (14) das erste Mal beobachtet wurde). Die Resultate der Untersuchungen von Bonnier überzeugen uns nachdrücklich, auf welche Weise und in welchem Grade jedoch das Klima auf die Abänderung der morphologischen Gestaltung und der inneren Struktur der Pflanzen einwirken kann. Als hauptsächliche Ursachen dieser Abänderungen sollen die trockene Luft, die intensivere Beleuchtung und die niedrigere Temperatur betrachtet werden. Bei der genauen Beschreibung der untersuchten Formen im speziellen Teile werden wir oft Gelegenheit haben, diese Einflüsse des Klimas näher kennen zu lernen. Hier hätte ich nur zu erwähnen, dass alle von mir untersuchten Formen nach ihren Anpassungsmerkmalen auf drei Gruppen sich zurückführen lassen, und zwar :

1° Xerophytisch gebaute, an hohen, sonnigen und trockenen Standorten wachsend: *Polypodium murorum typica, P. m. f. integra, P. angustifolium typica, P. ang. var. heterolepis, P. crassifolium typica, P. cr. f. angustissima, P. cr. f. helveola, Gymnogramme antioquiana, G. Mayoris, Elaphoglossum Lingua typica, E. L. f. eurylepis, Lycopodium Mayoris.*

2° Hygrophytisch gebaute, an schattigen, feuchten und warmen Standorten wachsend: *Alsophila coriacea, Pteris pungens typica, P. p. var. Shimekii, Asplenium præmorsum typicum, A. pr. var. angustisecta, Diplazium angelopolitanum.*

3° Mittlere Formen, einige Merkmale der ersten und der zweiten Gruppe enthaltend: *Doryopteris Mayoris, Diplazium Mayoris, Polypodium Mayoris, Gymnogramme fumarioides.*

Spezieller Teil.

1. Alsophila coriacea nov. spec.

«Alsophila[1] foliis amplis, coriaceis, subglabris, in sicco livido-brunneis, bipinnatifidis; pinnis c. 80 cm. vel ultra longis, 30 cm. latis, breviter petiolatis, lineari-lanceolatis, breviter acuminatis; pinnulis infra apicem pinnatifidum c. 30 utrinque, petiolis 3-4 mm. longis, instructis, alternis, patentibus, subdistantibus, lineari-lanceolatis, acuminatis, medialibus maximis c. 15 cm. longis, 2 $^1/_2$ cm. vel paullo ultra latis (basalibus paullo minoribus, superioribus cito decrescentibus), profunde pinnatifidis; segmentis numerosis, remotiusculis, linearibus, subfalcatis, apice obliquo acuto, sinubus latiusculis, acutis interstinctis, margine serratis, superioribus in dentes obliquos apicis cito transeuntibus; costis livido-brunneis, supra canaliculatis, apicem versus strigosis, ceterum glabris, infra teretibus et sparsim aculeolatis; costulis supra immersis, strigosis, subtus semiteretibus, parce verrucocis, paleolis brunneis, lanceolatis, fimbriatis venisque pilis brevibus simplicibus vel furcatis vel stellatis adspersis; venis supra distincte, subtus parum prominentibus, lateralibus ad 14-jugis, summis simplicibus exceptis profunde furcatis, supra profunde immersis; soris inframedialibus, confluentibus, totam fere faciem inferiorem explentibus; receptaculo pilis longis, simplicimus vel ramulosis, sporangiis intermixtis dense ornato.

»Hab. Columbia, in silvis Andium occidentalium inter Vaparaiso et Supia, circa 1500 m. alt., 29. IX. 1910 l. Dr Eug. Mayor, no 86.

»D'après l'aspect des frondes de grandes dimensions, cette espèce se place entre *Cyathea petiolulata Karst.* et *Alsophila elongata Hk.* L'espèce voisine, *Alsophila crassa Karst.,* en diffère par ses frondes velues des deux côtés, par ses segments arrondis à bord plus fortement dentelé ainsi que par ses paraphyses plus courtes et simples. Par les poils longs et

[1] Rosenstock, s. 50.

la plupart ramifiés du réceptacle, notre espèce se distingue facilement des autres espèces analogues. »

Blattspreite ca. 0,132 mm. dick. Epidermis (Taf. II, fig. 1): oberseits chlorophyllführende Zellen, in paralleler Richtung zu den Hauptnerven angeordnet, 0,037 bis 0,074 mm. lang, 0,011 bis 0,03 mm. breit und ca. 0,013 mm. dick, mit stark wellig gebogenen Seitenrändern, was nicht nur mit der Befestigung der Hautgewebe, sondern auch nach Haberlandt (15) mit der Assimilation der Zellen in Verbindung steht, weil durch starke Undulation für die Chloroplasten viel mehr Platz zur Verfügung steht; unterseits (Taf. II, fig. 2): chlorophyllführende Zellen, weniger regelmässig angeordnet, 0,032 bis 0,08 mm. lang, 0,013 bis 0,045 mm. breit und ca. 0,015 mm. dick, mit den stärker als oberseits gewölbten Seitenrändern, was nach der Meinung von Knös (12) mit der Anwesenheit der Spaltöffnungen zusammenhängt. Die Aussenwände, oberseits wie unterseits, sind schwach verdickt und ein wenig papillös verwölbt. Die Stomata nur unterseits, in der grossen Zahl von 490 auf 1 mm² verbreitet, mit der Spalte mehr oder weniger parallel zu den Hauptnerven, elliptisch, ca. 0,026 mm. lang und 0,019 mm. breit (beide Schliesszellen inbegriffen), am häufigsten von zwei bis vier Epidermiszellen umgeben, erheben sich ziemlich über das Niveau derselben. Behaarung kommt auf den Nerven der Fiedern vor. Die Haare sind einfach oder verzweigt, am häufigsten aber schuppenförmig gebaut. Diese Schuppenhaare sind bedeutend gross, — bis 1 mm. und mehr — längsgestreckt, ovalförmig und sehr oft mit einem ziemlich langen Fortsatz versehen. Die langen einfachen oder verzweigten Haare findet man auch in Sori mit den Sporangien gemischt.

Mesophyll (Taf. II, fig. 3): Unter der oberen Epidermis liegt eine Schichte aus den parallel zur Blattfläche gestreckten, an den Wandungen ein wenig verdickten Zellen, an welche sich zwei bis drei Schichten der dichter miteinander verbundenen, mehr oder weniger nach Art der Palissaden gebauten Zellen anschliessen, welche senkrecht zur Blattfläche gestreckt, doch aber relativ ziemlich breit sind. Unterseits kommt ein lückiges Parenchymgewebe vor, dessen Zellen vorwiegend parallel zur Blattfläche verzweigt sind und Interzellularräume von verschiedener Grösse bilden.

Der Blattstiel (Taf. I, fig. 1): Nach aussen unter der Epidermis kommt eine Sklerenchymscheide vor, die aus rötlichgelb gefärbten, mit stark verdickten, verholzten Wandungen und kleinen konzentrischen Lumina versehenen Zellen zusam-

mengesetzt ist. Das übrige Kortikalgewebe besteht aus parenchymatischen Zellen, welche meist abgerundet, an dem Wandungen schwach verdickt, gelbbraun gefärbt sind und Interzellulare bilden. Im Grundgewebe des Blattstieles verlaufen vier unabhängige Gefässbündel. Nach Van Tieghem (17, 18) und auch nach Strassburger (19) muss man annehmen, dass der Blattstiel in solchem Falle viele (bei Alsophila coriacea also vier) Zentralzylinder besitzt, die Van Tieghem Stelen nannte. Unsere Farnpflanze ist also polystelisch, sensu stricto tetrastelisch. Diese vier Gefässbündel sind als paarige Gebilde zu betrachten, von welchen das obere Paar die Form von zwei gegeneinander gekehrten 7, und das untere Paar die Form von zwei gegeneinander gekehrten C darstellt. Die Holzpartie, besonders des unteren Gefässbündelpaares hat eine Form, die Pelourde (4) als « Hippokamp » bezeichnet. Die zentrale Partie eines solchen Hippokamps ist nicht angeschwollen und das Holz hat in der ganzen Länge des Querschnittes eine mehr oder weniger gleiche Dicke, die meist die Dicke eines grossen Gefässes nicht übersteigt. Die Stelen sind konzentrisch gebaut, und jede ist nach aussen, besonders an den Konkavitäten von einer ein- bis vielschichtigen Sklerenchymscheide aus den stark dickwandigen, rotbraun gefärbten Zellen umgeben, welche Poirault (20) die peristelische Scheide (gaine péristélique) nennt. Innerhalb dieser Scheide liegt die Endodermis, deren Zellen ziemlich gut entwickelt sind und verkorkte radiale Wandungen mit Kaspary'schen Punkten aufweisen. Das Liber enthält engere Protophlœmzellen und breitere Siebröhren mit Siebzellen gemischt und umgibt nach meinem Beobachtungen scheidenförmig das Holz, was sonst früher im allgemeinen für alle Gefässbündel der Farne als charakteristisch galt. Jedoch wurde später nach Untersuchungen von Potonié (21) und Janczewski (16) erwiesen, dass in diesen vermeintlichen konzentrischen Gefässbündeln nicht selten bei einer und derselben Pflanze der Liberring an gewissen Stellen, besonders an den äussersten Enden der Holzscheibe unterbrochen werden kann, und dann ist das Gefässbündel nicht mehr als konzentrisch, sondern als bikollateral zu betrachten. Zwischen der Endodermis und dem Liber kommen eine bis viel Reihen (und dann nur nesterförmig) parenchymatischer dünnwandiger Zellen vor. Solche Ansammlungen umgeben auch das Holz, aber nicht ununterbrochen, sondern nur an gewissen Stellen. Das ist nach Poirault (20) sogen. peristelisches Parenchym (parenchyme péristélique). Die grössten Gefässe des Holzes sind bis 0,06 mm. dick und gehören zu dem Typus der Treppenge-

fässe. Die kleinen Spiralgefässe sind viel zahlreicher und nach der Grösse ihrer Lumina bedeutend enger.

Nach dem sporiferen Apparat gehört *Alsophila coriacea* zu dem Gradaten-Typus[1], bei welchem der Sorus in basipetaler Richtung sich entwickelt. Die Sporangien, welche unten an der Placenta stehen, entwickeln sich also zuletzt. Es gibt noch einen anderen Typus — den sogen. Mixtæ-Typus — bei den höchsten Farnen *(Mixtæ)*, wo diese regelmässige Entwickelung fehlt, die Sporangien verschiedenen Alters stehen ohne Regelmässigkeit gemischt. Zu diesem letzten Typus gehören alle anderen hier beschriebenen Farne. Nur unterscheidet sich *Alsophila coriacea*, wie auch die ganze Familie der Cyatheaceen von den sonstigen Gradaten durch ihre nicht marginale sondern superfiziale Sporangien. Die letztern sind an das Rezeptakulum mittels eines verlängerten Stielchens befestigt. Jedes Sporangium selbst ist als ein nicht ganz symmetrisches ovoidales Gebilde zu betrachten, dessen Innere hohl ist und dessen Wandung durch eine einzige Zellenfläche gebildet ist. Die Zellen sind nicht alle ähnlich gebaut. Einige von ihnen haben stark verdickte, braungefärbte innere und radiale Wände und dienen zur rein mechanischen Funktion bei der Oeffnung des Sporangiums und zur Ausstrenung der Sporen. Andere Zellen haben gleich dünne Wände. Der Ring aus den soeben beschriebenen mechanischen Zellen verläuft bei *Alsophila coriacea* (Taf. III, fig. 3) ununterbrochen über die ganze Aussenfläche und schief zum Niveau des Sporangiumsstielchens. Das ist sonst charakteristisch, unter anderem, für die ganze Familie der Cyatheaceen[2]. Nach der Grösse sind die Sporangien ca. 0,31 mm. lang, 0,24 mm. breit und 0,2 mm. dick. Die Sporen halbkugelig-tetraedrisch, ca. 0,04 mm. gross, kutinisiert und mit Holprigkeiten verziert. Im Innen enthalten sie das dichte Protoplasma mit einem einzigen grossen Kerne.

Alsophila coriacea, wie die anderen baumartigen Cyatheaceen, ist in den tropikalen warmen und feuchten Wäldern heimisch, gehört also zu den typisch hygrophilen Baumfarnen. Die bedeutende Grösse der Blätter, die kleine Dicke der Epidermiszellen und ihrer Aussenwandungen, die sehr grosse Zahl der Spaltöffnungen (490 auf 1 mm²) und ihre Erhebung über das Niveau der umliegenden Zellen der Epidermis, weisen auf die Anpassung dieser Art an den erheblichen Transpirationsprozess, was mit den obenerwähnten Vegetationsver-

[1] Lotsy, s. 635-658.

[2] Bonnier, s. 1383.

hältnissen zusammenhängt. Anderseits steht die nicht bedeutende, aber zugleich auch nicht kleine Dicke des Mesophylls in Verbindung mit dem oberseits mehr oder weniger palissadenartig entwickelten Gewebe, was offenbar wieder durch die grössere Insolation, welcher die Blätter ausgesetzt sind, hervorgerufen werden kann und mit anderen Worten als Adaptation zum beträchtlichen Assimilationsprozess beachtet werden muss.

2. Doryopteris Mayoris nov. spec.

«Eudoryopteris, rhizomate breviter repente vel adscendente, paleis lanceolatis atrobrunneis, pallide marginatis, c. 4 mm. longis, ½ mm. latis apice dense vestito; stipitibus fasciculatis, atropurpureis, antice parum applanatis et breviter tomentosis, ceterum teretibus, glaberrimis, nitidis, ad 25 cm. longis, 1 ½ mm. medio crassis; laminis e basi subcordata deltoideo-rotundatis, usque ad 18 cm. longis, 20 cm. latis, basi gemmiferis, subcoriaceis, in sicco lutescentibus, glaberrimis, pinnato-pedatifidis seu trifidis; segmentis basalibus latere anteriore plerumque integris, posteriore segmentis 2. ord. 2-4 simplicibus vel infimis iterum pinnatifidis instructis, ala subconica 8-10 mm. deorsum lata, sursum paullo dilatata cum segmento terminali conjunctis; segmento terminali ad alam c. 1 cm. latam pinnatifido, lobis lateralibus 1-3-jugis, lineari-lanceolatis, integris, infimis rarissime lobulo unico postice instructis; rhachibus costisque supra immersis, subtus prominentibus, atropurpureis, nitidis; venis reticulatis, distincte conspicuis; soris apice excepto totum marginem linea continua cingentibus (laminis sterilibus non visis).

»Hab. Columbia, in locis umbrosis Andium centralium prope Medellin, 1550-1600 m. alt., VIII. 1910 l. Dr Eug. Mayor, no 180.

»Diffère de *Doryopteris pedata J. Sm.* par ses limbes moins fortement divisés et proliférants à la base, dont la largeur est généralement plus grande que la longueur. *Doryopteris palmata (Willd.)* possède un petiole jaune et non brun-pourpre; *Doryopteris angularis Fée* a ses limbes moins fortement divisés.»

Die Blattspreite ist ca. 0,28 mm. dick. Epidermis : oberseits (Taf. II, fig. 6) chlorophyllführende Zellen, in mehr oder weniger paralleler Richtung zu dem Hauptnerve gestreckt, 0,06 bis 0,09 mm. lang, 0,027 bis 0,07 mm. breit und ca. 0,02 mm. dick, mit deutlich wellig gebogenen, unverdickten Seitenwänden. Die Aussenwände sind ziemlich verdickt und

papillös verwölbt; unterseits (Taf. II, fig. 7): chlorophyllführende Zellen auch parallel zu den Hauptnerven angeordnet, 0,05 bis 0,1 mm. lang, 0,019 bis 0,065 mm. breit und ca. 0,015 mm. dick, mit stärker als oberseits gewölbten Seitenwänden und ziemlich verdickten weniger papillös verwölbten Aussenwänden. Spaltöffnungen nur unterseits, in der ziemlich kleinen Zahl von 60 auf 1 mm^2, mit der Spalte in paralleler Richtung zu den Nerven, ellipsoidisch, ca. 0,041 mm. lang, 0,031 mm. breit, am häufigsten von drei Epidermiszellen umgeben und ein wenig in das Niveau derselben eingesenkt.

Das Mesophyll (Taf. II, fig. 4) besteht aus einem typischen sternförmigen Schwammparenchymgewebe, dessen Zellen sowohl parallel wie senkrecht zur Blattfläche verzweigt sind und nach der Grösse und Form verschiedene Interzellularräume zwischeneinander bilden.

Der Blattstiel (Taf. I, fig. 2) ist monostelisch. Das Grundgewebe besteht nach aussen aus einer an die Epidermis direkt sich anschliessenden Sklerenchymscheide, deren Zellen stark dickwandig und rötlich gefärbt sind. Das übrige Kortikalgewebe besteht aus bräunlichen, mehr oder weniger dünnwandigen meist abgerundeten, Interzellulare bildenden Zellen. Das Holz des einzigen Gefässbündels ist im Querschnitte U-förmig gebaut, seine Seitenzweige sind nach innen schwach an den Enden gekrümmt. Der untere Teil dieses U ist angeschwollen und besteht aus drei Schichten der grössten Treppengefässe. Aber diese Dicke sowohl als auch die Grösse der Lumina der Gefässe selbst nehmen längs der Seitenzweige in der Richtung zu den Endungen ziemlich viel ab. Neben den grossen Treppengefässen, welche ein Durchmesser von bis 0,038 mm. erreichen, gibt es noch im Holze kleinere und ganz kleine Spiralgefässe. Der von einer typischen, ziemlich breitzelligen Endodermis umgebene Zentralzylinder hat eine konzentrische Struktur, d. h. das Liber (also Siebröhren, Siebzellen, etc.) verläuft scheidenförmig um die Holzscheibe herum. Zwischen der Endodermis und dem Liber findet sich noch eine ein- bis zweischichtige Scheide aus parenchymatischen dünnwandigen Zellen, welche ich als Perizykel annehmen kann, und zwischen dem Liber und den Holzgefässen auch eine Ansammlung parenchymatischer Zellen, die sehr oft stärkeführend sind. Nach Poirault (20) nennt man diese beiden Parenchymsorten, also Perizykel (sensu lato) und die obenerwähnte «parenchyme périvasculaire» — Strangparenchym. Die innere Sklerenchymansammlung fehlt in dem Blattstiele vollständig.

Die Sori sind durch die eingeschlagenen Blattränder in der Form eines Indusiums geschützt. Die Sporangien sind ovalförmig, mit dem unkompleten Ringe der mechanischen Zellen, sogen. Annulus, welcher hier über den Rücken und Scheitel der Sporangienwandung bis zur Mitte der Bauchseite in dem Niveau des Sporangialstielchens als vortretende Zellenreihe mit stark verdickten, braun gefärbten Radial — und Innenwänden verläuft, was sonst nach Bonnier[1] für die ganze Familie der Polypodiacen stets charakteristisch ist. Nach der Grösse sind die Sporangien bis 0,21 mm. lang, 0,16 mm. breit und 0,14 mm. dick. — Die Sporen sind ovalförmig bis fast kugelig, bräunlich-gelb gefärbt und bis 0,023 gross.

H. Christ (1) sagt in seiner Geographie der Farne, dass die xerophilen Farnpflanzen nicht regellos über alle Genera hin zerstreut sind, sondern es gibt entschieden xerophile Genera, bei denen die Arten durchweg dem trockenen Klima und Standort angepasst sind. Und als entscheidendes Beispiel dafür führt er unter anderem Genus *Doryopteris* an. Unsere neue sœben erkannte Art *Doryopteris Mayoris* könnte man, es scheint mir so, in anatomischer Hinsicht der obenerwähnte Regel unterordnen, weil diese Spezies, obwohl sie in schattigen Orten wächst, nach der Struktur der Blattepidermiszellen, welche ziemlich verdickt sind, ausserseits papillös verwölbt und noch mit leisem Wachshauch geschützt sind, nach der relativ sehr geringen Zahl der Spaltöffnungen (60 auf 1 mm^2) und ihrer zwar nicht bedeutenden, aber doch gut erkennbaren Einsenkung in das Niveau der umliegenden Epidermiszellen und endlich nach den harten, polierten, dunkelgefärbten Axialteilen — den trockenen Vegetationsbedingungen, also dem fast zum Minimum reduzierten Tranzpirationsprozess angepasst ist. Es ist aber charakteristisch, dass dieser xerophytisch angepasste Farn an schattigen Standorten vorkommt, was ohne gründliche Untersuchung zu den irrigen Vermutungen bezüglich des biologischen Charakters dieser Pflanze führen könnte. Es gibt aber viele xerophytischen Pflanzen, welche irgendwo an schattigen Orten im ganz dürren, unfruchtbaren Boden wachsen und gedeihen, ohne dass die Feuchtigkeit des Humus, dessen Vorkommen mit dem Beschatten des Bodens verbunden ist, für die Pflanzen zugänglich ist.

[1] Bonnier, s. 1323.

3. Pteris pungens Willd.

«Ex Brasilia — Leo Du Pasquier 1844»

Die Blattspreite ca. 0,028 mm. dick. Die Epidermis: oberseits, chlorophyllführende Zellen, in paralleler Richtung zu den Hauptnerven längsgestreckt, 0,09 bis 0,14 mm. lang, 0,019 bis 0,096 mm. breit und ca. 0,018 mm. dick, mit welligen Seitenwänden und ziemlich dünnen, sehr wenig verwölbten Aussenwänden; unterseits, chlorophyllführende Zellen, auch in paralleler Richtung zu den Hauptnerven angeordnet, weniger gestreckt als oberseits, 0,06 bis 0,12 mm. lang, 0,018 bis 0,092 mm. breit und ca. 0,018 mm. dick, mit deutlich wellig gebogenen Seitenwänden und ziemlich dünnen, nicht verwölbten Aussenwänden. Die Spaltöffnungen nur unterseits, ziemlich zahlreich, auf 1 mm² — ca. 300, mit dem Spalte parallel zu den Hauptnerven, elliptisch, ca. 0,037 mm. lang und nur 0,018 mm. breit. Am häufigsten von zwei Epidermiszellen umgeben, ragt der Spaltöffnungsapparat in eine von diesen Zellen hinein und erhebt sich über das Niveau derselben.

Das Mesophyll besteht aus einem ein- bis zweischichtigen, lückigen Gewebe, dessen Zellen oft abgerundet sind, mit den Verzweigungen in paralleler Richtung zu der Blattfläche.

Der Blattstiel (Taf. I, fig. 3 und Taf. III, fig. 1) weist im Querschnitte nur ein Gefässbündel, ist also monostelisch. Auf Grund der Untersuchungen von Pelourde (4) über *Pteris longifolia* und von Thomæ (7) über *Pteris tremula* und *P. flabellata,* kann man das Holz dieses einzigen Gefässbündels, als Equivalent der zwei, je mit dem Holze in Form des Hippokamps, miteinander verwachsenen Gefässbündel, wie dies auch bei *Pteris cretica* der Fall ist, annehmen. Jeder Seitenzweig der auf solche Weise entstandenen Zange besitzt eine ein wenig angeschwollene zentrale Partie. Die oberen Zweigendungen haben Holz von der Dicke eines grossen Gefässes und sind nach innen gebogen. Die Gefässe dieser Endungen sind ziemlich gross, aber doch kleiner als die der zentralen Partie. Und endlich sind die beiden Seitenzweige des Holzes an ihren unteren Endungen miteinander mittels eines Querbandes verbunden. Von jeder Seite schliesst sich dieses Band den Seitenzweigen vermittelst einiger kleinen Gefässe an. Es enthält ausserdem viel grössere Gefässe und neigt sich nach der Aussenseite. Nach der Art unterscheidet man im Holze kleinere Spiralgefässe und grössere Treppengefässe, die einen Durchmesser bis 0,063 mm. besitzen. Um das Holz

herum verläuft scheidenförmig das Liber, aus den kleineren und grösseren Siebröhren, und den Siebzellen zusammengesetzt, welches an einigen Stellen sich direkt an die Holzgefässe einerseits und an die Endodermis anderseits anzuschliessen scheint. An den anderen Stellen zwischen dem Liber und dem Holze gibt es nestförmige Ansammlungen von parenchymatischen, dünnwandigen Zellen (parenchyme périvasculaire). Das Kortikalgewebe des Blattstieles besteht aus oval- bis rundförmigen Zellen, welche dünnwandig, braungefärbt sind und zwischeneinander kleinere und grössere Interzellulare enthalten. Nach aussen kommt eine dickwandige, rötlich gefärbte Sklerenchymscheide vor, welche von einer dickwandigen Epidermis umgeben ist. Das innere Sklerenchym fehlt im ganzen.

Die Sori sind an den Rändern des Blattes angeordnet und von einem Indusium geschützt, welches als dünnwandige, nach unten eingeschlagene Blattrandverlängerung verläuft. Die Sporangien elliptisch, bis 0,21 mm. lang, 0,18 mm. breit und 0,15 mm. dick. Die Sporen, tetrædrisch, gelbbraun gefärbt, mit kutinisierten Aussenwandungen, sind ca. 0,028 mm. gross.

Pteris pungens Willd. ist der tropisch-amerikanischen Flora heimisch, nach Christ[1] ist diese Art vorwiegend westindisch. Als ein frondoser Farn gehört sie zu der hygrophilen Farnflora. Grosse, besonders breite Blattspreiten, unbedeutende Dicke der Aussenwandungen der Epidermiszellen bei ziemlich grosser Zahl der Spaltöffnungen und ihrer Erhebung über das Niveau der umliegenden Zellen, weiter die kleine Dicke des Blattmesophylls und sein monofazialer aus dem ein- bis zweischichtigen lückigen Parenchymgewebe zusammengesetzter Bau weisen auf die Anpassung dieser Art an die obenerwähnten Vegetationsbedingungen hin. Die polierte, dunkelgefärbte Oberfläche der Stiele und Stielchen bei *Pteris pungens,* was überhaupt als Schutz vor Verdunstung der axialen Teile bei den Xerophyten gilt, ist auch nach Christ[2] den grossen frondosen Farnen eigentümlich.

4. Pteris pungens Willd. var Shimekii nov. var.

« Varietas pinnis deorsum angustatis, ad alam brevem, ca. $2\,^1/_2$ mm. latam basi reductis, venulis lateralibus infimis medio inter binas costulas e costa oriundibus a typo diversa.

[1] Christ, s. 288.
[2] *Ibid.*, s. 116.

» Hab. Columbia, Andes centrales, inter Mariquita et Fresno, ca. 600 m. alt., 7. X. 1910 l. Dr Eug. Mayor, no 101.

» Cette variété est mentionnée comme forme de *Pteris quadriaurita Retz,* et en partie représentée dans *Shimek*, Ferns of Nicaragua, *Bull. Nat. Hist. Univ. Jowa* IV. 1897, pag. 137, Pl. IV, fig. 6. »

Die Blattspreite ist 0,07 mm. dick. Epidermis: oberseits, Zellen (reichlich) chlorophyllführend, parallel zu den Hauptnerven angeordnet, mehr längs- als breitgestreckt, 0,09 bis 0,12 mm. lang, 0,018 bis 0,055 mm. breit und ca. 0,014 mm. dick, mit deutlich undulierten Seitenwänden und schwach verdickten, sehr wenig papillös verwölbten, fast gerade verlaufenden Aussenwänden; unterseits die Zellen sehr reichlich chlorophyllführend, auch öfters mehr längs- als breitgestreckt, 0,056 bis 11 mm. lang, 0,018 bis 0,085 mm. breit und ca. 0,01 mm. dick, mit stark wellig gebogenen Seitenwänden und fast nicht verdickten, dünnen Aussenwänden. — Die Spaltöffnungen nur unterseits, zahlreich, 350 auf 1 mm^2, mit dem Spalte parallel zu dem Hauptnerve angeordnet, am häufigsten von zwei Epidermiszellen umgeben, sie ragen in eine derselben hinein und erheben sich über das Niveau der umliegenden Zellenfläche.

Das Mesophyll (Taf. II, fig. 14) ist monofazial gebaut und besteht aus dem zwei- bis dreischichtigen, lückigen Parenchymgewebe, dessen Zellen parallel zur Blattfläche gestreckt sind, nach den Ecken abgerundet, und grössere oder kleinere Interzellulare bilden.

Der Blattstiel (Taf. I, fig. 4) monostelisch, ähnlich wie bei *Pteris pungens typica* gebaut. Von aussen eine ununterbrochene Sklerenchymscheide, welche dicker in der dorsalen und dünner in der centralen Partie ist und aus den sehr dickwandigen, mit kleinen konzentrischen Lumina versehenen, rotgelb gefärbten Zellen besteht. In der centralen Partie des Blattstieles schliesst sich dem Sklerenchym von innen eine Ansammlung der dickwandigen nicht aber verholzten Zellen an. In dem Grundgewebe (Kortikalgewebe) aus braun gefärbten, abgerundeten, teils nicht, teils verdickten parenchymatischen Zellen verläuft der einzige Gefässbündel, dessen Holz an die schon bekannte Form bei *Pteris pungens typica* sehr erinnert. Nur scheinen die Seitenzweige der Holzscheibe mehr voneinander entfernt zu sein, und ihre zentrale Partie ist mehr angeschwollen. Das untere Querband beugt sich auch nach der Aussenseite, und im Zentrum der auf solche Weise entstandenen Kurwe sind die Gefässe sehr klein und gehören meist

zum Type der Spiralgefässe. Die grossen Treppengefässe erreichen oft ein Durchmesser von 0,049 mm. Das Holz ist von allen Seiten von Siebröhren und Siebzellen scheidenförmig umgeben. Zwischen der ziemlich gut entwickelten Endodermis und dem Liber findet man eine ein- bis dreischichtige Parenchymansammlung aus grossen dünnwandigen Zellen, welche ich nach Poirault (20) für perizyklische Geleitzellen annehme. Das innere Sklerenchym fehlt in dem Blattstiele vollständig.

Die Sori sind änlich, wie bei *forma typica* durch die von oben nach der Unterseite eingeschlagenen Ränder der Blattspreite wie durch förmliche dünnwandige Indusien geschützt. Die Sporangien, als ellipsoidisch ausgedehnte Köpfchen mit dem unkompleten, in der Ebene des Sporangiumstielchens verlaufenden Ringe mechanischer Zellen, sind ca. 0,24 mm. lang, 0,18 mm. breit und ca. 0,16 mm. dick. Die Sporen tetrædrisch, abgerundet, gelbbraun gefärbt, ziemlich stark kutinisiert, durchschnittlich ca. 0,04 mm. gross.

Diese von Rosenstock untersuchte und auf Grund der morphologischen Merkmale von *Pteris pungens typica* getrennte Varietät weist in anatomischer Hinsicht auch einige mehr oder weniger wichtige Abweichungen von der forma typica auf. Zuerst ist die Dicke des Blattes und zwar des Mesophylls bei den beiden Formen verschieden. Bei *Pteris pungens typica* übertrifft sie durchschnittlich kaum 0,028 mm. und bei *P. p. var Shimekii* gelangt sie bis zu 0,07 mm. und zugleich scheint das Mesophyllsparenchym bei der letztern Form dichter gebaut zu sein, die Zellen enthalten zwischeneinander weniger und kleinere Interzellularräume. Solche, obwohl nicht so bedeutende Differenz im Baue des Blattparenchyms bei diesen verwandten Formen kann jedoch in gewissem Grade als anatomisches Unterscheidungsmerkmal gelten. Christ[1] erwähnt in seiner zitierten Arbeit, dass die Textur der Blätter bei den Farnen ein unentbehrliches Unterscheidungsmerkmal ist und ein Wechsel dieser Textur innerhalb der gleichen Art kaum vorkommt. Dieser Autor fügt noch hinzu, was sonst bekannt ist, dass E. B. Copeland (32) imstande war, die Farnflora von San Ramon mikroskopisch nach der Dicke des Parenchyms, nach den Stomata usw. zu klassifizieren. Noch wäre hier der Unterschied in der Grösse und einigermassen in der Form des Blattstieles, besonders des Gefässbündels selbst zu erwähnen. In dem Querschnitte ist der Blattstiel bei *forma typica*

[1] Christ, s. 48.

viel grösser und mächtiger als derselbe bei *P. pungens var. Shimekii* gebaut. Das Gefässbündel ist dementsprechend auch grösser, mit mehr angenäherten oberen Endungen der Seitenzweige, scheint aber gleichzeitig schmaler in seinem Verlaufe zu sein, so dass die Holzscheibe einigermassen dünner ist und die Ansammlungen der bekannten « Strangparenchym » (Poirault) entweder vollständich fehlen oder nach der Dicke sehr bedeutend reduziert sind. Auch sind die Lumina der grössten Treppengefässe bei *forma typica* weiter als bei ihrer Varietät. Der sporifere Apparat weist keine beachtenswerte Unterschiede auf, ausser dass die Sporen bei *f. typica* kleiner als bei der Varietät sind.

Was die Adaptationsverhältnisse betrifft, so ist *Pteris pungens var. Shimekii*, ganz ähnlich wie die typische Form, der Vegetation an den feuchten und warmen Standorten (tropische Wälder), also dem grossen Transpirationsprozess angepasst.

5. Asplenium præmorsum, Sw.

« Cordillères orientales. Chemin entre Agua Larga et Facatativa dans la Savane de Bogota. Dép. Cundinamarca. Alt. environ 2500 m., 10 octobre 1910. Cord. centr. Paramos des versants occidental et oriental du Ruiz. Dép. Antioquia et Tolima. Alt. entre 2500 et 3000 m., 4 et 5 octobre. Distribution géographique : Amérique tropicale. »

Die Blattspreite ist 0,24 mm. dick. Epidermis : Zellen oberseits chlorophyllführend, längs der Hauptnerven gestreckt, 0,04 bis 0,1 mm. lang, nur ca. 0,022 mm. breit und 0,028 mm. dick mit wenig wellig bis zackig gebogenen, dünnen Seitenwänden und schwach verdickten, ein wenig papillös verwölbten Aussenwänden. Unterseits chlorophyllführende Zellen, auch parallel zu den Hauptnerven gestreckt, 0,045 bis 0,11 mm. lang, $\pm$ 0,026 mm. breit und ca. 0,02 mm. dick, mit stärker als oberseits wellig gebogenen Seitenwänden. Die Aussenwände sehr unbedeutend verdickt und auch ein wenig papillös verwölbt. Die Spaltöffnungen nur unterseits, nicht sehr zahlreich, 125 auf 1 mm², mit der Spalte parallel zu den Hauptnerven, ellipsoidisch, bis 0,048 mm. lang und 0,04 mm. breit, von fünf Epidermiszellen gewöhnlich umgeben, sie finden sich in demselben Niveau oder sind sehr wenig eingesenkt. Behaarung : die Unterseite der Blattspreite ist mit grossen schuppenförmigen Haaren bedeckt, die mit einzellreihigen Fortsätzen bedeutend über 1 mm. in der Länge auslaufen.

Das Mesophyll (Taf. II, fig. 5) ist als monofazialgebaut zu betrachten. Unter der oberen Epidermis sieht man direkt eine Schicht aus den dickwandigen, plattförmigen Zellen, welchen sich ein typisches Schwammparenchymgewebe anschliesst, dessen Zellen sowohl in senkrechter wie in paralleler Richtung zu der Blattfläche verzweigt und an Chlorophyllkörperchen reich sind. Die Interzellularräume, welche auf solche Weise zu Stande kommen, scheinen oberseits kleiner als unterseits zu sein.

Der Blattstiel (Taf. I, fig. 5) besitzt zwei Stelen. Jedes von diesen Gefässbündeln hat sein Holz in Form eines Bogens, dessen Konkavität nach aussen umgekehrt ist. Der obere Teil dieses Bogens ist länger als der untere und endigt mit einer Ansammlung kleiner (spiralförmiger) Gefässe. Der kürzere untere Teil enthält die grossen Treppengefässe, welche ein Durchmesser von 0,044 mm. erreichen. Was die Struktur des Gefässbündels im allgemeinen betrifft, so ist es konzentrisch gebaut. Die Holzscheibe ist in einer aus Leptom zusammengesetzten Scheide eingeschlossen und von derselben, besonders an der nach aussen gewandten konkaven Seite durch eine parenchymatische Zellenanlage getrennt. Zwischen der Endodermis und dem Siebteile des Leptoms kommt noch ein zwei- bis dreischichtiges Perizykel aus grossen, dünnwandigen, parenchymatischen Zellen, welches an den letzten Enden der Holzscheibe zu einer einzigen Zellenreihe reduziert ist. Die äussere Epidermis des Blattstieles ist nach ihren Aussenwandungen schwach verdickt und dicht mit den schuppenförmigen oder einfachen, sehr langen Haaren bedeckt. Nach innen schliesst sich eine Sklerenchymscheide an, deren Zellen dickwandig, braunrot gefärbt und dicht miteinander verbunden sind. Die Zellen des übrigen Kortikalgewebes sind dünnwandig, meist abgerundet, mit Vorstössen, welche ziemlich grosse Interzellulare begrenzen. Dies erinnert ziemlich gut an die Struktur eines Mesophylls. Endlich befindet sich um die Endodermis jedes Gefässbündels herum und in dem Intervalle zwischen den beiden Stelen eine Ansammlung von dickwandigen, nicht aber sklerenchymatischen Zellen, welche sehr kleine Interzellularräume zwischeneinander bilden.

Die Sori befinden sich in der Regel in der Einzahl auf einem und demselben Nervenzweige und sind von einem zarten hautartigen Schleier, sogen. Indusium, geschützt, welches eine Breite von 0,78 mm. aufweist und sich nach innen öffnet, mit anderen Worten nach der der Nervatur gegenüberliegenden Seite. Die Sporangien ellipsoidisch, ca.

0,32 mm. lang, 0,19 mm. breit und 0,17 mm. dick. Die Sporen, tetrædrisch bis halbkugelig und ovoidal, ca. 0,035 mm. lang bei einer Dicke von 0,027 mm., gelbbraun gefärbt und mit leistenförmigen Holprigkeiten verziert.

Asplenium præmorsum Sw. ist ein rein pantropischer Farn. Christ[1] erwähnt, dass diese Art sehr allgemein und gleichmässig durch alle Tropen verbreitet ist. Nach der Höhe des Vegetationsstandortes ist sie z. B. bei 3800 m. im tropischen Afrika während der Beisteigung des höchsten, reichlich begletscherten Gebirgsstockes Ruwenzori dieses Kontinents von Amadeus, dem Herzog der Abruzzen, wachsend gefunden worden. Unter der amerikanischen Tropenflora findet man diese Art in Mexiko in dem Waldgebiete von zahllosen Barrancas, welche das offene steppenartige mit hohen Gebirgszügen besetzte Binnenland Mexikos durchsetzen. In dem interandinen Gebiet ist noch Asplenium præmorsum Sw. bei 2500 m. bis 3000 m. über dem Meer vertreten. Nach weiterer Bemerkung von Christ[2] gehört diese Art zu einer höchst hygrophilen Farnvegetation voll tropischer Anklänge. In anatomischer Hinsicht können wir die Anpassung dieser Art zu den obenerwähnten Vegetationsverhältnissen in gewissen Grade wahrnehmen. Der monofaziale aus lückigen sternförmigem Parenchymgewebe zusammengesetzte Bau des Mesophylls, die unbedeutende Dicke der Aussenwandungen der Epidermiszellen weisen auf solche Adaptation hin. Jedoch kann man hier zugleich auch einige andere Merkmale finden, welche mit den klimatischen Eigenschaften der höheren Standortslagen, in welchen *Asplenium præmorsum* vorkommt, zusammenhängen. Ziemlich kleine Blätter sind bezüglich der Blattfläche relativ dick und intensiv grün im durchgehenden oder abgeprallten Lichte gefärbt, was natürlich durch die grössere Reichlichkeit an Chloroplasten hervorgerufen sein muss. Unterseits sind die Blätter noch mit Schuppenhaaren reichlich bedeckt. Im Baue des Mesophylls kann man auch beobachten, dass das Schwammgewebe oberseits des Blattes weniger und kleinere Interzellularraume besitzt, das Gewebe scheint also in dieser Partie dichter zu sein und ist noch auf dieser Seite von einer unterepidermischen Kortikalschicht aus den dickwandigen Zellen umgeben. Der Blattstiel selbst zeigt mächtiger entwickeltes und dichteres Kortikalgewebe im Vergleich zu dem Zentralzylinder. Obwohl die Epidermiswandungen nur schwach verdickt sind, sind sie

[1] Christ, s. 147, 258.
[2] *Ibid.*, s. 115.

jedoch von einer Scheide aus dickwandigen sklerenchymatischen Zellen begleitet. Die Holzgefässe scheinen endlich nicht zahlreich und relativ klein zu sein. Alle diese erwähnten Merkmale muss man unbedingt nach Bonnier (13) als Folge der ungünstigen Einflüsse der klimatischen Faktoren stellen, welche in hohen Ortsanlagen überwiegend herrschen.

6. Asplenium præmorsum, Sw., var. angustisecta, Ros.

« Cordillères orientales. Entre le village de Ubaque et le versant sud du Paramo Cruz Verde au-dessus de Bogota. Dép. Cundinamarca. Alt. environ 2300 m. 15 octobre 1910. Distribution géographique : Amérique tropicale. »

Die Blattspreite ist 0,165 mm. dick. Epidermis : oberseits, chlorophyllführende Zellen, in der Richtung des Hauptnervenverlaufes gestreckt, 0,042 bis 0,126 mm. lang, ± 0,019 mm. breit und ca. 0,018 mm. dick, mit wellig gebogenen Seitenwänden und ein wenig verwölbten, sehr schwach verdickten Aussenwänden ; unterseits, chlorophyllführende Zellen, parallel zu dem Hauptnerve angeordnet, 0,041 bis 0,1 mm. lang, ± 0,025 mm. breit und ca. 0,018 mm. dick, die Seitenwände viel stärker wellig gebogen als oberseits, die Aussenwände dünn und sehr wenig verwölbt. Die Spaltöffnungen nur unterseits, elliptisch, mit der Spalte parallel zu den Hauptnerven, ca. 0,04 mm. lang, 0,03 mm. breit, in der Zahl von 125 auf 1 mm² verbreitet, gewöhnlich von fünf bis sechs umliegenden Epidermiszellen umgeben, fast in demselben Niveau gelegen.

Behaarung : die Unterseite des Blattes ist mit schuppenförmigen, durchschnittlich ca. 1 mm. langen, mit langen einzellreihigen Ausläufern versehenen Haaren bedeckt. (Taf. II, fig. 15.)

Das Mesophyll ist monofazial gebaut und besteht aus dem typischen Schwammparenchymgewebe, dessen Zellen in verschiedenen Richtungen verzweigt sind und grössere oder kleinere Interzellularräume bilden. Unter der oberen Epidermis gibt es noch eine Reihe (Schicht) von plattförmigen Zellen, deren Wände ziemlich verdickt, nicht aber verholzt sind.

Der Blattstiel (Taf. I, fig. 6) ist ähnlich wie bei *Asplenium praemorsum typica* gebaut. Von aussen ist das Kortikalgewebe von einer nicht verdickten Epidermis umgeben, welcher sich eine Sklerenchymscheide anschliesst, deren Zellen mächtiger als bei *forma typica* verdickt sind und kleinere Lumina aufweisen. Im Innern kommt keine sklerenchymatische Zellen-

ansammlung vor. Die im übrigen mehr oder weniger dünnwandigen, lückigen Kortikalgewebe verlaufenden zwei Gefässbündel sind nach ihrer Form und innerer Struktur ganz ähnlich gebaut, wie dies bei denselben in *f. typica* der Fall war. Nur scheint die Holzscheibe eine grössere Zahl von Gefässen bei der zugleich kleineren Dicke derselben (ca. 0,03 mm. bei den grössten Treppengefässen) zu besitzen.

Die in Sori (Taf. III, fig. 2) unterseits der Blattspreite gesammelten, von dünnhautigem Indusium geschützten Sporangien sind weniger ellipsoidisch, als dies bei *f. typica* der Fall war, fast rundförmig (in dem Längsschnitte), ca. 0,21 mm. lang, 0,19 mm. breit und 0,13 mm. dick. Die Sporen, ellipsoidisch, ovoidal bis halbkugelig, mit einer konkaven Seite, ca. 0,035 mm. lang und 0,027 mm. dick, gelbbraun gefärbt, ziemlich stark kutinisiert und mit leistenförmigen Holprigkeiten verziert.

Asplenium præmorsum Sw. var. angustisecta wurde von Dr Rosenstock untersucht und auf Grund der morphologischen Daten vom *A. pr. f. typica*, abgetrennt. In anatomischer Hinsicht unterscheidet sich diese Varietät von dem Typus nicht bedeutend. Nur sollte hier die kleinere Dicke des Blattes überhaupt, also der beiden Epidermisse und des Mesophylls selbst, weiter ein wenig mächtigerer Bau des Blattstieles bei der Varietät in Betracht kommen. Alle anderen hie und da im Detail vorkommenden kleinen anatomischen Differenzen habe ich nicht als Unterscheidungsmaterial berücksichtigt, weil sie ganz zufällig sein können.

Was die Anpassung an die klimatischen und edaphischen Vegetationsverhältnisse betrifft, so weist die Varietät, wie die *forma typica,* den Charakter eines hygrophilen Farns auf, welcher sich zugleich an die Vegetation in hoch gelegenen Standorten unter den dort herrschenden klimatischen Einflüssen angepasst hat.

7. Diplazium Mayoris nov. spec.

«Eudiplazium,.. laminis 70 cm. vel ultra longis, 25 cm. latis, lanceolatis, apice acuto, membranaceis, viridibus, glaberrimis, pinnatis apice pinnatifido; pinnis alternis, breviter petiolatis (petiolis c. $^1/_2$ cm. longis), erecto-patentibus, e basi cuneata oblongo-lanceolatis, sensim acuminatis, margine leviter crenatis, crenis obscure undulato-crenulatis vel integerrimis, maximis c. 24 cm. longis, 4 cm. latis, inferioribus ejusdem lateris usque ad 7 cm. vel magis inter se distantibus;

rhachibus rufo-stramineis, supra sulcatis, infra teretibus, glabris; costis supra sulcatis, in sulco brevissime tomentosis, subtus teretibus, cum costulis venisque utrinque prominentibus; costulis vix 1 cm. inter se distantibus, sub angulo 70° e costa egredientibus, plerisque pinninerviis, venis utrinque 3 (4), omnibus liberis, marginem attingentibus, superioribus furcatis simplicibusve; soris linearibus, e basi venularum usque fere ad marginem extensis, basalibus anticis diplazioideis, 1 $^1/_2$ cm. fere longis, ceteris simplicibus, brevioribus; indusiis membranaceis, angustis, integerrimis.

» Hab. Columbia, Andes centrales, inter Mariquita et Fresno, circa 1100 m. alt., 6. X. 1910 l. Dr Eug. Mayor, n° 67.

» Cette espèce est voisine de *Diplazium neglectum Karst.*, qui s'en distingue par sa structure plus ferme, ses costules et ses nervures velues, ses frondes plus profondément incisées, ainsi que ses sores plus courts. »

Die Blattspreite ist ca. 0,083 mm. dick. Epidermis: oberseits, chlorophyllführende Zellen, ohne besondere Regelmässigkeit angeordnet, mit stark gewölbten dünnen Seitenwänden und sehr schwach verdickten Aussenwänden, 0,09 bis 0,14 mm. lang, ± 0,06 mm. breit und 0,018 mm. dick; unterseits, chlorophyllführende Zellen, noch weniger regelmässig angeordnet als oberseits, sehr stark nach den Seitenwänden unduliert, nach aussen dünnwandig, 0,06 bis 0,15 mm. lang, ± 0,065 mm. breit und 0,13 mm. dick. Die Spaltöffnungen nur unterseits vorkommend, in spärlicher Zahl von 75 auf 1 mm², verlängert, ellipsoidisch, ca. 0,037 mm. lang und 0,02 mm. breit, fast stets von zwei umliegenden Epidermiszellen umgeben, sie ragen in eine von denselben hinein und liegen mehr oder weniger auf demselben Niveau.

Das Mesophyll ist monofazial gebaut und aus einem typischen Schwammparenchymgewebe zusammengesetzt, dessen in beiden Richtungen verzweigte Zellen meist abgerundete Interzellulare bilden.

Der Blattstiel (Taf. 1, fig. 7) ist monostelisch, und das einzige Gefässbündel ist U-formig gebaut. Sein Holz der Dicke zwei grosser Gefässe verläuft scheibenförmig längs der mittleren Linie bis zu den letzten Endungen der Seitenzweige, wo es sich beidseitig nach innen krümmt. Die Ansammlung der Gefässe ist gegen diese Krümmung zahlreicher. Nach der Art kann man grössere, Treppengefässe, unterscheiden, die bis 0,045 mm. dick sind, und kleinere, welche spiralförmige Struktur aufweisen. Der Siebteil des Gefässbündels (Liber), d. h. die grösseren und kleineren Siebröhren mit den sie

begleitenden Siebzellen umringen das Holz scheidenförmig und oftmals schliessen sie sich den Gefässen direkt an. Zwischen dem Liber und der gut entwickelten Endodermis kommen eine bis zwei Schichten grosser parenchymatischer Zellen vor, welche ich für den Perizykelring annehme. Das Kortikalgewebe des Blattstieles ist nach aussen von einer ziemlich dünnwandigen Epidermis umgeben und von der dickwandigen, rotgelb gefärbten Sklerenchymscheide gestützt. Im Innen des Blattstieles gibt es keine Sklerenchymansammlungen. Das übrige Kortikalgewebe besteht aus mehr oder weniger dünnwandigen, meist abgerundeten Zellen, welche hie und da grössere oder kleinere Interzellulare abgrenzen.

Die Sori unterseits des Blattes sind im transversalen Schnitte als paarige Gebilde zu betrachten, d. h. es gibt Sporangiengruppen zu beiden Seiten einer senkrecht zur Blattfläche stehenden Scheidewand, welche mit zarten membranartigen Indusien bedeckt sind. Die Sporangien, ovalförmig, ca. 0,224 mm. lang, 0,199 mm. breit und 0,16 mm. dick, mittels ziemlich langen und mächtigen Stielchen an der Plazenta fixiert. Die Sporen (Taf. III, fig. 8) fast halbkugelig oder ellipsoidisch und dann mit einer konkaven Längsseite, bräunlichgelb gefärbt, 0,037 mm. lang und 0,022 mm. dick, mit einer dünnen Membrane umhüllt, in welcher leisten- und zahnförmige, braungefärbte, an der Basis verdickte. nach aussen sich stufenweise verengernde Wandungen verlaufen.

Diplazium Mayoris scheint nach seiner anatomischen Struktur zu den Farnpflanzen zu gehören, welche überhaupt in den schattigen, nicht trockenen Standorten wachsen, jedoch aber die höheren Standorte nicht vermeiden. Die membranartige, nur 0,083 mm. dicke Blattspreite mit ihren dünnwandigen Epidermiszellen und mit dem monofazialen lückigen, an Chloroplasten reichen Mesophyllgewebe und mit zugleich relativ mächtigem Aussenbau des Blattstieles, was als Schutz gegen periodische ungünstige Einflüsse des Klimas gelten soll, wären hier als entscheidende Merkmale solcher Adaptation zu betrachten. Die ziemlich kleine Zahl der unterseits der Blattspreite vorkommenden Spaltöffnungen stimmt nicht mit den anderen Adaptationsmerkmalen bei diesem Farn überein, wie das auf Grund der soeben erwähnten Behauptungen zu erwarten wäre. Wahrscheinlich sind jedoch diese unzahlreichen Stomata angesichts der dünnwandigen Epidermis und bei dem gut entwickelten Verlüftungssystem im lückigen Mesophyllgewebe im Stande, den grossen Forderungen an dem beträchtlichen Transpirationsprozess zu entsprechen.

8. Diplazium angelopolitanum nov. spec.

« Eudiplazium..., laminis 75 cm. vel ultra longis, 30 cm. latis, ovali-lanceolatis, longe acuminatis, laete viridibus, membranaceis, glaberrimis, pinnatis, apice pinnatifido; pinnis infra apicem pinnatifidum 20 vel pluribus in utroque latere, alternis, approximatis, subsessilibus, patentibus, e basi subtruncata lineari-lanceolatis, acuminatis, maximis 22 cm. longis, 3 cm. fere latis, margine ultra mediam inciso-lobatis, in apicem 3-4 cm. longum, lineari-lanceolatum, serrulatum desinentibus, lobis ad 25-jugis, recte patentibus vel paullo obliquis, interstitiis anguste linearibus sejunctis, lineari-ligulatis, obtusis, serrato-dentatis; rhachibus rufidulis, supra canaliculatis, infra teretibus, sparse pilosis; costis supra sulcatis in sulco furfuraceo-pilosis, ad basin costularum mutice denticulatis, infra applanatis vel leviter bisulcatis, subglaberrimis; costulis venisque utrinque prominulis, stramineis; venis utrinque 7-8, patentibus, parallelis, basalibus supra sinum marginem attingentibus; soris linearibus, e basi venularum vix ultra mediam extensis, basalibus anticis sæpe diplazioides exceptis simplicibus; indusiis magnis, firmis, integerrimis.

» Hab. Columbia, in silvis Andium centralium, Cafetal La Camelia prope Angelopolin, 1800 m. alt., 20. VIII. 1910 l. Dr Eug. Mayor, no 174.

» L'espèce affine, *Diplazium Ottonis. Kl.*, se distingue par ses frondules pétiolées et moins profondément incisées, par le nombre moins grand des nervures latérales, par son indusium plus faible ainsi que par ses costules non dentées. »

Die Blattspreite ist ca. 0,042 mm. dick. Epidermis: oberseits, chlorophyllführende Zellen, ohne Regelmässigkeit angeordnet, in verschiedenen Richtungen verzweigt, nach der Grösse 0,04 bis 0,11 mm. lang, 0,046 bis 0,06 mm. breit und ca. 0,013 mm. dick, mit relativ sehr wenig verdickten, leicht papillös verwölbten Aussenwänden; unterseits chlorophyllführende Zellen, noch stärker unduliert und verzweigt als oberseits, 0,046 bis 0,12 mm. lang, ± 0,056 mm. breit und nur 0,009 mm. dick, mit dünnen, sehr leicht verwölbten Aussenwandungen versehen. Die Spaltöffnungen nur unterseits, 125 auf 1 mm², mit der Spalte ohne irgendwelche Regelmässigkeit angeordnet, ellipsoidisch, ca. 0,034 mm. lang, 0,023 mm. breit, gewöhnlich von zwei bis drei umliegenden Epidermiszellen umgeben, sie erheben sich ziemlich bedeutend über das Niveau derselben.

Das Mesophyll ist monofazial gebaut. Das lückige Schwammparenchymgewebe besteht aus den sowohl senkrecht, wie parallel zur Blattfläche verzweigten Zellen, welche reich mit Chlorophyllkörperchen versehen sind.

Der Blattstiel (Taf. I, fig. 8) besitzt nur ein Gefässbündel, welches U-förmig gebaut ist. Die Holzscheibe hat die Dicke eines grossen Gefässes und verläuft durch den ganzen Querschnitt des Stieles bis zu den letzten Enden der Verzweigungen, wo sie ziemlich bedeutend anschwellt und sich auf beiden Seiten fast senkrecht nach innen krümmt. Die grossen Treppengefässe, die ein Durchmesser bis 0,048 mm. erreichen, sind von kleinen spiralförmigen Gefässen begleitet. Das Liber ringförmig um das Holz herum verlaufend, schliesst sich direkt an einigen Stellen den Holzgefässen oder der Endodermis an. An anderen Stellen kommt noch zwischen dem Holz und dem Siebteile eine Ansammlung dünnwandiger, parenchymatischer Zellen vor (parenchyme périvasculaire) und zwischen dem Siebteil und der Endodermis eine bis zwei Schichten ziemlich grosser dünnwandiger Parenchymzellen, welche als Perizykel zu betrachten sind. Das Kortikalgewebe des Blattstieles besteht aus dünnwandigen oder sehr schwach verdickten, öfters abgerundeten, miteinander mehr oder weniger dicht verbundenen, gelbgefärbten Zellen, welche zugleich reichlich stärkeführend sind; es ist nach aussen von einer nicht oder sehr wenig verdickten Epidermis umgeben und wird von einer anschliessenden Sklerenchymscheide geschützt, deren Zellen stark verdickte, verholzte, gelbgefärbte Wandungen aufweisen. Die innere Sklerenchymansammlung fehlt vollständig. Der Blattstiel ist noch besonders an seiner konkaven Rückenseite relativ bedeutend behaart. Diese Haare sind am häufigsten einfach, unverzweigt, drei- bis vierzellig, an der Spitze fast immer abgerundet, und jedes von ihnen leitet sich aus einer Epidermiszelle ab. (Taf. II, fig. 12.)

Die Sori kommen gewöhnlich als paarige Gebilde vor, ähnlich wie dies bei *Diplazium Mayoris* der Fall war, oder nur ausnahmsweise sind sie einfach gebaut, und mit einem grossen, mächtigen und unabhängigen Schleier (Indusium) bedeckt. Die Sporangien, ovoidal bis fast kugelförmig, an dem Rezeptakulum mittels länger Stielchen fixiert, sind ca. 0,22 mm. lang, 0,195 mm. breit und 0,16 mm. dick. Die Sporen ca. 0,034 mm. lang und 0,025 mm. dick, ellipsoidisch bis fast halbkugelig, immer mit einer konkaven Seite, braun gefärbt, mit einer Cuticula bedeckt und mit einer Membrane mit braunen zur Sporenfläche senkrechten Leisten umhüllt.

Diplazium angelopolitanum wächst in den Wäldern der zentralen Anden bei 1800 m. überm Meer und scheint nach seiner anatomischen Struktur an die schattigen und feuchten Vegetationsbedingungen angepasst zu sein. Der membranartige Charakter der Blattspreite bei der unbedeutenden Dicke der Epidermiszellen mit den bedeutend über das umliegende Niveau vortretenden Spaltöffnungen, und endlich der monofaziale sehr lückige Bau des Mesophylls sind dafür entscheidend.

9. Polypodium Mayoris nov. spec.

« Eupolypodium, rhizomate breviter repente, ramoso, radiculoso, paleis rufidulis, lineari-lanceolatis, longe acuminatis, pilis albidulis, patentibus, margine ciliatis, dorso parum pilosulis, 5-6 mm. longis, $^1/_2$ mm. latis dense vestito; frondibus numerosis, pendentibus; stipitibus dense fasciculatis, ad 10 cm. longis, flexuosis, sub apice sæpe geniculatis, pilis brevibus, vix $^1/_2$ mm. longis, strictis, recte patentibus, hirtotomentosis, pilisque aliis mollibus, longioribus (ad $2\,^1/_2$-3 mm. longis) plus minusve dense hirsutis; laminis e basi vix angustata lineari-lanceolatis, acuminatis, 20-25 cm. longis, 2 cm. latis, subcoriaceis, pilosis, flavescentibus, deorsum pinnatis, ceterum profundissime pinnatifidis; segmentis numerosis, alternis, subrecte patentibus, strictis vel (ob marginem posteriorem in sicco sæpissime revolutum) arcuato-incurvatis, sessilibus, medialibus maximis ca. 1 cm. longis, 4 mm. latis, e basi inæquali (superiore parum contracta, subrotundata, inferiore dilatata, decurrente) linearibus, acutis vel obtusiusculis, margine subintegerrimis vel leviter crenatis, superioribus sensim decrescentibus; rhachibus teretibus vel supra parenchymate tectis, utrinque pilosis; costis supra prominulis, subtus plerumque immersis, cum venulis luce transmissa subconspicuis, glaberrimis; venulis lateralibus ca. 6-jugis, omnibus e media vel paullo infra mediam furcatis, ramis late divergentibus, ramo anteriore abbreviato soriferis; soris supramedialibus, ca. 5 in utroque latere.

» Hab. Columbia, Andes centrales (Antioquia), Paramo de Ruiz, circa 3700 m. alt., ad arborum truncos vetustos, 5. X. 1910 l. Dr Eug. Mayor, no 69.

» L'espèce très voisine, *Polypodium semiadnatum Hk.*, se distingue par ses segments plus courts toujours nettement séparés et la plupart un peu décurrents, ainsi que par la villosité différente des pétioles. »

Die Blattspreite ist 0,2 mm. dick. Epidermis: oberseits, chlorophyllführende Zellen, mit stark wellig gebogenen, nicht sehr verdickten Seitenwänden, mehr oder weniger gestreckt, 0,06 bis 0,136 mm. lang, 0,046 bis 0,085 mm. breit und von einer relativ bedeutenden Dicke, 0,038 mm.; die Aussenwände ziemlich stark verdickt und mit einer dünnen Cuticula geschützt; unterseits chlorophyllführende Zellen, mit stärker wellig gebogenen, etwas weniger als oberseits verdickten Seitenwänden, nach der Grösse schwankend in den Grenzen von 0,07 bis 0,1 mm. der Länge, 0,04 bis 0,09 mm. der Breite, sie sind ca. 0,03 mm. dick. Die Aussenwände sind weniger als oberseits verdickt, doch aber auch mit einer dünnen Cuticula versehen. Die Spaltöffnungen nur unterseits vorkommend in einer Zahl von 100 auf 1 mm^2, ziemlich gross, ellipsoidisch bis fast rundförmig, ca. 0,049 mm. lang und 0,046 mm. breit, gewöhnlich von zwei oder drei umliegenden, quer mit den Wandungen zum Spalte gerichteten, Epidermiszellen umgeben, sie ragen in eine von denselben hinein und liegen in demselben Niveau oder erheben sich ein wenig über dasselbe.

Das Mesophyll ist monofazial gebaut und besteht aus dem Schwammparenchymgewebe, dessen in beiden Richtungen verzweigte Zellen sehr reich an Chloroplasten sind und unterseits grosse Interzellularräume bilden. Oberseits scheint das Gewebe dichter zu sein, die Interzellulare sind also kleiner und weniger zahlreich.

Die Behaarung, welche hauptsächlich an den Rändern des Blattes vorkommt, besteht aus den einfachen, sehr langen, zugespitzten (1 bis 2 mm.), braun gefärbten, mit den stark verdickten Wandungen und kleinen inneren Lumina versehenen Haaren, welche zwei-, drei- bis mehrzellig sein können und mittels einer keulenförmigen Basis-Zelle aus einer der Epidermiszellen vortreten. Die Blattspreite ist auf der Unterseite mit ihnen bedeckt.

Der Blattstiel (Taf. I, fig. 9), monostelisch, von aussen sehr stark und dicht behaart. Diese Behaarung besteht aus den kurzen, dicken, steifen, senkrecht zur Blattstielfläche stehenden, zugespitzten Haaren, welche noch mit den längeren (bis 3 mm. sogar), relativ weniger dickwandigen, weichen, ziemlich zarten Haaren gemischt sind. Unter dieser Behaarung liegt eine dickwandige, nicht aber verholzte Epidermis, welcher sich die Sklerenchymscheide aus den dickwandigen, rötlichgelb gefärbten, dicht miteinander verbundenen Zellen anschliesst. Das übrige Kortikalgewebe besteht aus abgerundeten Zellen, deren Wände nicht oder wenig verdickt und

gelbbraun gefärbt sind. Der Zentralzylinder stellt nur einen einzigen Gefässbündel dar. Seine Holzpartie verläuft in Form eines χ, dessen zentrale Partie stark angeschwollen ist und eine Dicke von vier grossen Gefässen erreicht. Untere Verzweigungen dieses χ sind fast bis Null reduziert. An den letzten Endungen der oberen Verzweigungen und auch an dem letzten Ende des Holzes nach unten sind kleine, spiralförmige Gefässe gesammelt. Uebrigens kommen grosse Treppengefässe bis zum unbedeutenden Durchmesser von 0,022 mm. vor. Die Holzpartie ist von dem ihr direkt anschliessenden Siebteil begleitet, welcher aus kleineren und grösseren Siebröhren und Siebzellen zusammengesetzt zu sein scheint. Zwischen der kleinzelligen, ziemlich zarten und dünnwandigen Endodermis und dem Siebteile, besonders in den Konkavitäten des Holzes, findet sich eine Ansammlung grosser und kleiner dünnwandiger, parenchymatischer, verschiedenförmiger Zellen, welche ich für perizyklische Geleitzellen[1] annehme. Die Sklerenchymanlagen im Inneren des Blattstieles fehlen vollständig. Man muss hier jedoch bemerken, was sonst sehr interessant ist, dass der Zentralzylinder in dem Hauptnerve des Blattes von der einzellreihigen Sklerenchymscheide umgeben ist, deren Zellen relativ sehr gross sind, symmetrisch ringförmig angeordnet und sehr stark verdickte, braungefärbte Innen- und Radialwandungen besitzen. Im Blattstiele kommt keine solche Sklerenchymscheide vor.

Die Sporangien (Taf. III, fig. 5), unterseits der Blattspreite in rundförmige, unbedeckte Sori gesammelt, sind ovalförmig, ca. 0,188 mm. lang, 0,135 mm. breit und 0,112 mm. dick. Die Sporen tetrædrisch, mit einer konkaven Seite, ca. 0,033 mm. gross, hellgelb gefärbt. Die ziemlich dicke Cuticula, sogen. Exospore, ist mit leistenförmigen Ausstülpungen geschmückt.

Polypodium Mayoris wurde das erste Mal, als Epiphyt auf den alten Stämmen der Bäume bei ca. 3700 m. überm Meer wachsend gefunden, gehört also zu den epiphytischen Farnpflanzen, welche zugleich sehr hohe Standortslagen bewohnen können. Es ist bekannt[2], dass in der andinen Flora die letzte Baum- und selbst die Strauchgrenze bei 4000 m. liegt und das über dieser Höhe nur noch eine Menge streng und speziell angepasster, hochalpiner xerophytischer Farne vorkommen. Als Ursache des Epiphytismus muss man bei den Farnen das

[1] Poirault, s. 247.

[2] Christ, s. 28.

Streben nach Licht annehmen. Was die besondere Merkmale der Anpassung zu den obenerwähnten Vegetationsbedingungen bei *Polypodium Mayoris* in anatomischer Hinsicht betrifft, so können wir folgendes bemerken: die bedeutende Dicke der Epidermiszellen des Blattes, welche mit der Cuticula bedeckt und unterseits noch behaart sind, die starke und dichte Behaarung des Blattstieles, die relativ grosse Dicke des Kortikalgewebes im Vergleich mit dem Zentralzylinder bei der mächtigen ausseren Sklerenchymscheide und endlich die kleinen Lumina der Holzgefässe sind als Schutzmittel gegen ungünstige klimatische Einflüsse an solchen grossen Höhen zu betrachten (Bonnier 13). Anderseits könnte man auch vermuten, dass der lückige Bau des Mesophyllgewebes in Verbindung mit den grossen über das Niveau der Epidermis erhebten Spaltöffnungen zu dem periodisch vorkommenden beträchtlichen Transpirationsprozess dienen sollen. Vielleicht dienen zu demselben Zwecke sehr lange, an den Rändern des Blattes steif vorwärts stehende Haare, welche den Abfluss des Wassers erleichtern und also von der Durchnässung schützen können. Die periodisch vorkommende Feuchtigkeit kann nicht nur vom Regen entstehen, sondern auch von der Nebel- und Wolkendecke, welche durch längere oder kürzere Zeiträume in den Bergregionen lagern. Solche Schutzmittel gegen Durchnässung erwähnt Christ[1] und sagt, dass überhaupt bei den fast 100 Arten der epiphyten kleinen Eu-Polypodien diese abstehende Behaarung die Regel ist, und auch da, wo sie am Blatte selbst sparsam ist oder fehlt, ist doch der Blattstiel und die Spindelbasis regelmässig behaart. Jedenfalls erweist unsere neue Spezies, *Polypodium Mayoris,* keinen streng bestimmten Typus eines xerophilen oder hygrophilen Farns, weil es gemischte Merkmale der ersten und der zweiten Gruppe besitzt.

10. Polypodium murorum Hk.

(*P. sporadolepis. Mett.* β)

«Cordillères orientales. Chemin de Bogota au Paramo Cruz Verde. Dép. Cundinamarca. Alt. environ 3300 m. 14 et 15 octobre 1910. Distribution géographique: Colombie, Bolivie.»

Die Blattspreite ist ca. 0,5 mm. dick. Epidermis: oberseits chlorophyllführende Zellen, ohne irgendwelche Regelmässigkeit angeordnet, 0,046 bis 0,07 mm. lang, 0,04 bis 0,06 mm.

[1] Christ, s. 101-103.

breit und ca. 0,038 mm. dick, mit den undulierten, ziemlich verdickten Seitenwänden und noch stärker verdickten, papillös verwölbten Aussenwänden; unterseits chlorophyllführende Zellen 0,05 bis 0,083 mm. lang, 0,046 bis 0,065 mm, breit und ca. 0,036 mm. dick, mit stärker als oberseits undulierten, aber weniger verdickten Seitenwänden. Die Aussenwände ein wenig verdickt und schwach verwölbt. Die Spaltöffnungen nur unterseits der Blattspreite, ziemlich gross, ca. 0,048 mm. lang und 0,038 mm. breit, sehr reich an Protoplasma und Chloroplasten, ohne Regelmässigkeit angeordnet, in einer Zahl von 110 auf 1 mm² verbreitet, am häufigsten von drei oder vier umliegenden Epidermiszellen umgeben, sie liegen in demselben Niveau oder sind ein wenig eingesenkt. Die untere Epidermis ist noch mit den typischen schuppenförmigen Haaren bedeckt, welche ca. 0,65 mm. breit und 1,5 mm. lang (mit dem Fortsatz zusammen) sind. (Taf. II, fig. 13.)

Das Mesophyll ist bifazial gebaut. Oberseits kommt dicht aneinander schliessendes, meist in zwei Etagen angeordnetes Palissadengewebe vor, dessen Zellen ziemlich lang (bis 0,079 mm.), zugleich sehr eng (bis 0,022 mm.) und senkrecht zu der Blattfläche gestreckt sind. Unterseits schliesst sich lückiges Parenchymgewebe an, dessen Zellen in beiden Richtungen, also sowohl senkrecht wie parallel zur Blattfläche verzweigt sind.

Der Blattstiel (Taf. I, fig. 10) enthält nur ein einziges Gefässbündel mit dem Holzteile in Form eines T, dessen horizontale Partie viel länger als vertikal und längs der Seitenzweige leicht nach unten gekrümmt ist. In der zentralen Partie des Holzes findet man die grössten Treppengefässe, bis 0,04 mm. Durchmesser, und diese Grösse nimmt an den Endungen viel ab, wo nur kleine, meist spiralförmige Gefässe vorkommen. Dem Holze schliesst sich hie und da eine Ansammlung von parenchymatischen dünnwandigen Zellen, das vorher vielmalig erwähnte «parenchyme périvasculaire», an. Von aussen und von innen wegen des Blattstielzentrums ist das Holz von dem Siebteil des Leptoms umgeben, welcher in erster Linie aus kleinen und grösseren, gut sichtbaren Siebröhren zusammengesetzt ist. An den letzten Enden der Holzscheibe scheint der Siebteil (Liber) vollständig zu fehlen, was sonst nach Leclerc du Sablon (24) besonders bei den Polypodien vorkommen kann. So ist das Gefässbündel nicht mehr konzentrisch, sondern bikollateral. Der Zentralzylinder ist von einer deutlichen Endodermis geschützt, deren Zellen relativ gross sind und ein wenig verdickte Radial- und Innen-

wandungen besitzen. Um diese Endodermis herum liegt eine Reihe von Kortikalzellen, deren radiale und besonders die inneren Wandungen bedeutend verdickt sind, nicht aber verholzt. Der Blattstiel ist mit den schuppenförmigen Haaren ganz ähnlich wie auf der Blattunterseite bedeckt und von einer ziemlich dickwandigen Epidermis umgeben, welche wiederum nach innen von einer Sklerenchymscheide begleitet ist, deren Zellen stark verdickte, rötlich gefärbte Wandungen und oft sehr kleine Lumina besitzen. Das übrige Kortikalgewebe besteht aus den mehr oder weniger dünnwandigen, meist abgerundeten, reichlich mit Stärkekörnern angefüllten Zellen, welche kleinere und grössere Interzellulare (häufig dreieckige) zwischeneinander bilden.

Die Sporangien, in mächtigen, rundförmigen Sori, auf der Blattunterseite gesammelt, sind sehr gross, ca. 0,28 mm. lang, 0,23 mm. breit und 0,16 mm. dick. Die Sporen ellipsoidisch bis halbkugelig, mit einer konkaven Längsseite, ca. 0,072 mm. lang und 0,046 mm. dick, gelbgefärbt und glatt kutinisiert.

Polypodium murorum Hk. gehört zu der interandinen Flora[1] und namentlich nach seinem biologischen Habitus zu einem von den zwei Typen des Genus *Polypodium*, welche Christ auf folgende Weise charakterisiert: «Die Arten des Genus *Polypodium*, welches in der interandinen Gegend das zahlreichste ist, lassen sich nach ihrem biologischen Habitus auf zwei Typen zurückführen: der eine, durch *Pol. Phyllitidis, P. crassifolium, P. moniliforme* usw. vertreten, hat glatte lederige Blätter. Der andere, mit weniger dicken, aber beschuppten Blättern, wird dargestellt durch *P. mumorum, P. segregatum, P. pycnocarpum.* Beide Typen wachsen in dieser Region an dürren und höchst unfruchtbaren Orten und einige bis zur oberen Grenze der andinen Zone. Es scheint, dass die Struktur der einen und die spezielle Bekleidung der anderen demselben Zwecke zustreben: die Verdunstung zu verlangsamen und so der Dürre des Bodens und des Klimas zu widerstehen.» Die von mir beobachteten und untersuchten Merkmale das anatomisches Baues bei *Polypodium merorum* scheinen die auf den vorwiegend morphologischen Daten gestützten Behauptungen von Christ vollständig zu bestätigen: Die lederige Struktur der noch unterseits beschuppten Blattspreite, was man den verdickten, papillös verwölbten Epidermiszellen und dem dicken, oberseits sehr dichten, in Form der Palissaden angeordneten Mesophyll zuschreiben muss, weiter die nicht

[1] Christ, s. 321.

grosse Zahl der Spaltöffnungen und ihre Einsenkung in das Niveau der Epidermiszellen, bei der schon erwähnten Beschuppung, erweisen deutlich die Sorge der Pflanze, um die Transpiration zum Minimum herabzuführen, was natürlich mit den von Christ erwähnten, dürren Vegetationsbedingungen zusammenhängt. Andereseits sind die angeführten Merkmale des Blattspreitebaues noch im Zusammenhang mit den Merkmalen der Struktur des Blattstieles, wie die z. B. im Vergleich zum Zentralzylinder mächtige Entwickelung des Kortikalgewebes, welches mit einer beschuppten dickwandigen Epidermis und unter ihr liegenden Sklerenchymscheide bekleidet ist, die relativ kleinen Lumina der Holzgefässe — alles das ist als Schutzmittel gegen ungünstige periodische Einflüsse des Klimas zu betrachten und deutet auf die Verbreitung dieser Art, wie Christ richtig bemerkt, über die grossen Höhen und zwar bis zur oberen Grenze des andines Florengebietes hin.

11. Polypodium murorum Hk. f. integra Ros.

« Cordillères orientales. Entre Agua Larga et Facatativa dans la Savane de Bogota. Dép. Cundinamarca. Alt. environ 2300 m. 10 octobre 1910. N° 37. — C. or. Au-dessus de Ubaque, entre le village et le Paramo Cruz Verde au-dessus de Bogota. Dép. Cundinamarca. Alt. environ 2300 m. 15 octobre 1910. Distribution géographique : Amérique australe (Andes). »

Die Blattspreite ist ca. 0,54 mm. dick. Epidermis : oberseits, chlorophyllführende Zellen, ohne besondere Regelmässigkeit angeordnet, 0,055 bis 0,083 mm. lang, 0,029 bis 0,05 mm. breit und ca. 0,04 mm. dick, mit welligen, schwach verdickten Seitenwänden ; die Aussenwände bedeutend verdickt und stark papillös verwölbt ; unterseits, chlorophyllführende Zellen, ganz unregelmässig angeordnet, 0,046 bis 0,074 mm. lang, 0,018 bis 0,046 mm. breit und 0,035 mm. dick, mit schwach verdickten, undulierten Seitenwänden und ebenso wie oberseits verdickten aber wenig papillös verwölbten Aussenwänden. Die Spaltöffnungen in der Zahl von 125 auf 1 mm^2 verbreitet, elliptisch, ca. 0,042 mm. lang und 0,033 mm. breit, nur unterseits der Blattspreite vorkommend, fast immer von drei Epidermiszellen umgeben, sie liegen in demselben Niveau oder sind ein wenig eingesenkt. Die Behaarung, nur unterseits und besteht aus flachgestreckten Schuppenhaaren, welche

eine Grösse von 0,5 bis 1,5 mm. erreichen und oft mit einem sehr langen, einzellreihigen Fortsatz versehen sind.

Das Mesophyll ist typisch bifazial gebaut. Oberseits findet sich in zwei Etagen angeordnetes Palissadengewebe, dessen Zellen bedeutend lang (0,079 mm.) und zugleich sehr schmal (0,022 mm.) sind, senkrecht zur Blattfläche gestreckt und dicht miteinander verbunden. Von der Unterseite schliessen sich die Schwammparenchymzellen, welche in verschiedenen Richtungen verzweigt sind und auf solche Weise verschiedenförmige Interzellulare bilden.

Der Blattstiel (Taf. I, fig. 11) enthält einen Zentralzylinder, welcher aus zwei miteinander verwachsenen und von einer gemeinsamen Endodermis umgebenen Gefässbündeln zusammengesetzt ist Die zwei vorkommenden Holzscheiben sind mit ihren Konkavitäten nach aussen umgekehrt und erzeugen damit ein)(-förmiges Gebilde, dessen beide Seitenhälften miteinander nicht verbunden sind. Die zentrale Partie jeder Holzscheibe enthält die grössten, bis 0,834 mm. weiten Treppengefässe. Nach den Endungen sind die Gefässe viel kleiner und vorwiegend spiralförmig. Dem Holze schliesst sich direkt oder vermittelst der hie und da angesammelten, dünnwandigen, oder sehr unbedeutend verdickten Parenchymzellen der Siebteil des Leptoms an, mit seinen gut entwickelten Siebröhren von verschiedener Grösse und den sie begleitenden Siebzellen. Hier scheint das Leptom auch, wie im vorhergehenden Falle bei *Polypodium murorum f. typica*, an den Enden der Holzscheibe zu fehlen; das Gefässbündel nimmt ebenso den bikollateralen Charakter an. Der Zentralzylinder ist von aussen von einer einzellreihigen Scheide aus den dickwandigen, nicht sklerenchymatischen Zellen umgeben, welcher sich von innen die gut entwickelte, mit radialen Verkorkungen versehene Endodermis anschliesst. Zwischen dieser Endodermis und dem Liber finden sich eine bis zwei Reihen parenchymatischer, dünnwandiger Zellen, welche als Perizykel (Geleitzellen) zu betrachten sind. Die den Blattstiel umgebenden Epidermiszellen sind bedeutend verdickt und reichlich mit Schuppenhaaren bedeckt. Die äussere Sklerenchymscheide, die an der Rückenseite des Blattstieles viel dicker als an der Bauchseite ist, besteht aus den sehr dickwandigen, rot gefärbten sklerenchymatischen Zellen, welche öfters sehr kleine Lumina im Vergleich mit der Dicke der Wandungen besitzen.

Die auf der Unterseite des Blattes in rundförmigen unbedeckten Sori gesammelten Sporangien sind fast kugelförmig, ca. 0,28 mm. lang, 0,24 mm. breit und 0,2 mm. dick. Die

Sporen ellipsoidisch, mit einer konkaven Längsseite, gelb gefärbt, ca. 0,057 mm. lang und 0,041 mm. dick und mit einer ziemlich dicken, glatten Cuticula bebeckt.

Polypodium murorum Hk. forma integra, welches von Rosenstock auf Grund der morphologischen Merkmale vom typischen *P. murorum* abgetrennt wurde, scheint in anatomischer Hinsicht nur in der Struktur des Zentralzylinders des Blattstieles von der typischen Form sich zu unterscheiden. Bei *P. murorum typica* besitzt die einzige Holzscheibe des Gefässbündels mehr oder weniger die Form eines T, während bei *P. m. forma integra* zwei voneinander unabhängige Holzscheiben bestehen, welche die Form eines)(besitzen. Das ist die wichtigste Differenz, welche wir im anatomischen Baue dieser zwei Farne heraussuchen können und welche als Unterscheidungsmerkmal bei der Klassifikation sehr nützlich sein kann. Es gibt noch andere, aber kleine und weniger bedeutende Differenzen, welche jedoch nur als zufällige, individuelle Merkmale zu betrachten sind, nicht aber als Unterscheidungsmaterial zwischen den ganzen Gruppen der Pflanzen, also zwischen dem Typus z. B. und der von ihm abgetrennten Form gelten können.

Was die Anpassung an den Standort und das Klima betrifft, so erweist *P. murorum f. integra* in seiner anatomischen Struktur genau dieselbe Adaptationsmerkmale an die Dürre des Bodens und des Klimas und die Höhe des Standortes, wie dies bei *P. m. typica* der Fall war. Man könnte hier also bemerken, dass überhaupt diese zwei Farnpflanzen nur auf Grund der morphologischen Daten in erster Linie und auf Grund des anatomischen Baues des Blattstieles, als zwei wesentlich verschiedene, zu derselben Art gehörende Formen zu betrachten sind. Denn in biologischer Hinsicht scheinen diese zwei Formen ganz ähnlich angepasst zu sein und es gäbe keine solchen Merkmale, welche die Absonderung dieser zwei Formen bestätigen könnten.

12. Polypodium angustifolium Sw.

« Cordillères occidentales. Forêts entre Valparaiso et Supia. Dép. Cauca. Alt. environ 200 m. 29 septembre 1910, nº 84. — C. orientales. Forêts entre Boca del Monte près de Madrid dans la Savane de Bogota et l'auberge de Tambo près de Tena. Dép. Cundinamarca. Alt. environ 2000 m. 18 et 19 septem-

bre 1910, nº 50. Distribution géographique : Amérique tropicale et subtropicale. »

Die Blattspreite ist ca. 0,368 mm. dick. Epidermis : oberseits (Taf. II, fig. 8), chlorophyllführende Zellen, ohne Regelmässigkeit angeordnet; 0,055 bis 0,102 mm. lang, 0,022 bis 0,047 mm. breit und ca. 0,028 mm. dick, mit den undulierten, bedeutend verdickten Seitenwänden; die Aussenwände bedeutend verdickt und sehr schwach verwölbt; unterseits (Taf. II, fig. 9), chlorophyllführende Zellen, auch ganz unregelmässig angeordnet, 0,035 bis 0,12 mm. lang, 0,027 bis 0,056 mm. breit und 0,026 mm. dick, mit verdickten, welligen Seitenwänden. Die Aussenwände ziemlich, aber doch weniger als oberseits verdickt. Die Spaltöffnungen nur unterseits, in einer Zahl von 275 auf 1 mm² verbreitet, fast rundförmig, ca. 0,034 mm. lang und 0,029 mm. breit, gewöhnlich von zwei oder drei Epidermiszellen umgeben, sie liegen in demselben Niveau oder scheinen ein wenig eingesenkt zu sein. Irgend eine Behaarung fehlt bei dieser Art vollständig, aber dafür ist die Blattspreite auf den beiden Seiten mit einer ziemlich dicken (bis 0,004 mm.) Wachsschicht bedeckt, welche eine spröde, durchsichtige, gelbbraun gefärbte Masse darstellt und zahlreiche Risse und Sprünge aufweist. Nach Haberlandt[1] kann man diese Wachsschicht für den Krustenüberzug annehmen, welcher unter anderem zur Verringerung der Transpirationsgrösse dient, was durch die Untersuchungen von Friedr. Haberlandt, Tschirch und Tittmann erwiesen wurde.

Das Mesophyll ist, man könnte so sagen, bifazial gebaut, aber oberseits ist kein typisches Palissadengewebe vorhanden, sondern die Zellen sind ziemlich kurz, nach Art der Armpalissaden schwach gebuchtet, in paralleler Richtung zur Blattfläche gestreckt und ziemlich dicht miteinander verbunden. Unterseits schliesst sich lückiges Schwammparenchymgewebe an, dessen Zellen nur vorwiegend parallel zur Blattfläche verzweigt sind und nicht besonders grosse Interzellulare umgeben.

Der Blattstiel (Taf. I, fig. 12) ist nach der Terminologie von Van Tieghem als polystelisch zu betrachten und besitzt eine Struktur, welche Pelourde als typisch für die Polypodien annimmt. Es gibt nämlich an der Oberseite des Blattstieles zwei Hauptgefässbündel, welche Russow (25) als « Oberstränge » bezeichnet und an der Unterseite zwei kleinere Gefässbündel, Russow's « Unterstränge ». Jedes von diesen

[1] Haberlandt, s. 100.

Gefässbündel ist von der einzellreihigen sklerenchymatischen Scheide umgeben, deren Zellen nur an ihren Radial- und Innenwandungen sehr stark verdickt und rotbraun gefärbt sind (Russow's Stützscheide). Das Holz der zwei grossen Gefässbündel hat die Form eines Kommas, welches mit dem verengten Ende nach oben und mit der konkaven Seite nach aussen des Blattstieles umgekehrt ist. Nach der Dicke übertrifft diese Holzscheibe nicht den Durchmesser der zwei grossen Treppengefässe, die bis 0,028 mm. dick sind. Das letzte Ende der oberen verengerten Partie ist aus den kleinen, meist spiralförmigen Gefässen zusammengesetzt. Um das Holz herum verläuft das Liber, welches aus Siebröhren und Siebzellen besteht. Zwischen der gut entwickelten Endodermis und dem Siebteile befindet sich, besonders an der konkaven Aussenseite des Holzes eine ziemlich grosse Ansammlung der parenchymatischen dünnwandigen Zellen (perizyklische Geleitzellen). Aehnliche, aber bedeutend kleinere Gruppen der Parenchymzellen finden sich nach innen vom Liber und schliessen sich direkt den Holzgefässen an. Das Kortikalgewebe des Blattstieles besteht aus den mehr oder weniger dünnwandigen, abgerundeten oder oft unregelmässigen, parenchymatischen, stärkeführenden Zellen. Nach aussen unter der dickwandigen Epidermis liegt eine Sklerenchymscheide, deren Zellen an der Rückenseite (Oberseite) des Blattstieles stark dickwandig, gelbrot gefärbt sind.

Die unterseits der Blattspreite in rundförmigen, knopfigen, unbedeckten Sori gesammelten Sporangien sind fast rundförmig (im Längsschnitte), ca. 0,225 mm. lang, 0,21 mm. breit und 0,17 mm. dick. Die Sporen ellipsoidisch, mit einer konkaven Längsseite, gelb gefärbt, ca. 0,04 mm. lang und 0,029 mm. dick und mit einer ziemlich dicken Cuticula bedeckt.

Polypodium angustifolium gehört zu den allgemein tropisch-amerikanischen Arten. Nach Christ's Beschreibung[1], bewohnt diese Art z. B. die Gipfelregion (bei 2360 m. Höhe) in dem Gebirge von Haiti, wo überhaupt die Farnvegetation arm ist, was dem lichten Stande und dem sterilen, jedenfalls auch trockenen Boden zugeschrieben werden muss. Die anatomische Struktur, welche wir bei *P. angustifolium* treffen, berechtigt uns zur Behauptung, dass diese Art der Dürre des Klimas und des Bodens angepasst ist. Der lederige Charakter des Blattes, die beträchtiche Dicke der Epidermiszellen und beson-

[1] Christ, s. 299.

ders ihrer Aussenwandungen, welche noch mit einer Wachsschicht bedeckt sind, der relativ dichte Bau des Mesophylls, besonders an der Oberseite der Blattspreite, die kleine Grösse der Stomata bei ihrer häufigen Einsenkung in das Niveau der umliegenden Epidermiszellen — alle diese Merkmale sind für obenerwähnte Adaptation entscheidend.

13. Polypodium angustifolium Sw. var. heterolepis nov. var.

« Varietas magna (foliis ad 80 cm. longis, 2 cm. latis), rhizomate valde abbreviato et incrassato, paleis quam in typo c. 3-plo majoribus (7 mm. longis, 1 mm. basi latis), confertissimis, patentibus a typo diversa.

» Hab. Columbia, Andes centrales, cafetal La Camelia prope Angelopolin. 20. VIII. 1910 l. Dr Eug. Mayor, no 140. »

Die Blattspreite ist ca. 0,128 mm. dick. Epidermis: oberseits, chlorophyllführende Zellen, öfters mehr längs- als breit gestreckt, aber ohne Regelmässigkeit angeordnet, 0,055 bis 0,102 mm. lang, 0,018 bis 0,065 mm. breit und ca. 0,024 mm. dick; die Seitenwände wellig gebogen und ein wenig verdickt; die Aussenwände stärker verdickt und fast unverwölbt; unterseits chlorophyllführende Zellen, mit stärker als oberseits wellig gebogenen Seitenwänden, 0,046 bis 0,126 mm. lang, 0,013 bis 0,064 mm. breit und ca. 0,02 mm. dick. Die Aussenwände sind ebenso verdickt und unverwölbt wie oberseits. Die Spaltöffnungen nur unterseits, nicht zahlreich, 75 auf 1 mm^2, elliptisch bis rundförmig, ziemlich klein, ca. 0,04 mm. lang und 0,035 mm. breit, fast immer nur von zwei oder drei Epidermiszellen umgeben und ein wenig in das Niveau derselben eingesenkt. Die Blattspreite ist beiderseits mit der krustenförmigen Wachsschicht bedeckt.

Das Mesophyll ist, bei der Dicke des Blattes von 0,128 mm. und beider Epidermisse zusammen, 0,044 mm., relativ nicht bedeutend entwickelt und besteht aus einem Schwammparenchym, dessen Zellen überwiegend nur parallel zur Blattfläche verzweigt sind und sparsam Interzellularräume bilden. Oberseits des Blattes scheint das Mesophyllgewebe dichter zu sein, also noch kleinere und weniger Interzellulare zu enthalten; eine bis zwei Schichten der sich direkt der oberen Epidermis anschliessenden Zellen sind sogar nach der Art der Armpalissadenzellen ein wenig gebuchtet und dicht miteinander verbunden.

Der Blattstiel ist polystelisch. Er enthält zwei grössere

Gefässbündel (Russow's Oberstränge) und sieben kleinere Gefässbündel (Russow's Unterstränge) (Taf. I, fig. 13). Jedes Gefässbündel ist mit einer einzellreihigen Scheide aus den grossen sklerenchymatischen, sehr stark verdickten, rot gefärbten Zellen umgeben (Russow's Stützscheide). Die Holzscheibe jedes des grösseren Gefässbündels, welche den Durchmesser eines grossen Gefässes nicht übertrifft, hat die Form eines mit der Konkavität nach der Aussenseite des Blattstieles umgekehrten Kommas, ähnlich, wie dies bei dem vorhergehenden *P. angustifolium typica* der Fall war. Nur ist die obere, verengte Partie länger als da und enthält eine grössere Zahl kleiner meist spiralförmiger Gefässe. Die grossen Treppengefässe sind bis 0,025 mm. dick. Der aus den kleineren und grösseren Siebröhren und Siebzellen zusammengesetzter Teil des Leptoms schliesst das Holz scheidenförmig von allen Seiten ein, obwohl an den letzten Enden der Holzscheibe diese Scheide bis zu einer oder zwei Zellreihen reduziert ist. Die Endodermis ist gut markiert und weist Radialverdickungen (Kasparysche Punkte) auf. Innerhalb der Endodermis, besonders gegen die konkave Seite der Holzscheibe, befinden sich Ansammlungen parenchymatischer, ziemlich grosser, dünnwandiger Zellen, welche als perizyklische Geleitzellen zu betrachten sind. Nach aussen ist der Blattstiel von einer dickwandigen Epidermis umgeben, welcher sich eine Sklerenchymscheide aus ziemlich stark verdickten, verholzten, hellgelb gefärbten Zellen anschliesst. Das übrige Kortikalgewebe besteht aus abgerundeten, parenchymatischen, mehr oder weniger dünnwandigen Zellen, welche oft stärkeführend sind und zwischeneinander zahlreiche Interzellulare bilden.

Die, unterseits der Blattspreite, in unbedeckten Sori gesammelten Sporangien sind klein, fast kugelförmig, ca. 0,16 mm. lang, 0,14 mm. breit und 0,08 mm. dick. Die Sporen ellipsoidisch, mit einer konkaven Längsseite, intensiv gelb gefärbt, ca. 0,046 mm. lang und 0,032 mm. dick und mit einer ziemlich dicken Cuticula (Exospore) bedeckt.

Polypodium angustifolium var. heterolepis, welches in morphologischer Hinsicht von Dr Rosenstock als neue Varietät von der *forma typica* abgetrennt wurde, besitzt auch die anatomischen Merkmale, welche eine solche Abtrennung vollständig begründen können. Vor allem ist hier der verschiedene Bau des Blattstieles bei diesen zwei Formen dafür entscheidend. Bei *P. angustifolium f. typica* gibt es im Blattstiele vier Gefässbündel, unter denen zwei grössere (Hauptgefässe) und zwei kleinere zu unterscheiden sind, währenddem bei *P. ang.*

var. heterolepis neun selbständige Gefässbündel vorkommen, unter welchen man zwei grössere und sieben kleinere unterscheidet. Was die Blattspreite selbst betrifft, so könnte man noch die bedeutende Differenz in der Dicke des Blattes, in der Zahl der Spaltöffnungen auf die Flächeneinheit erwähnen. Bei *P. ang. typica* ist das Blatt ca. 0,368 mm. dick und enthält unterseits 275 Stomata auf 1 mm^2, während das Blatt des *P. ang. var. heterolepis* nur 0,128 mm. dick ist und unterseits nur 75 Spaltöffnungen auf 1 mm^2 besitzt. Es gibt noch andere kleinere Differenzen zwischen diesen zwei Formen, aber sie sind für die Klassifikation ohne irgendwelche Bedeutung.
An die Einflüsse des Klimas und des Standortes, wo *Polypodium angustifolium var. heterolepis* vorkommt, ist es anatomisch ganz ähnlich, wie *P. ang. f. typica* angepasst und weist dieselbe Adaptationsmerkmale auf, welche bei der Besprechung der typischen Form erwähnt wurden.

14. Polypodium crassifolium. L.

«Oryzaba. Mexique. Ex Herbier du Musée de la ville de Neuchâtel.»

Die Blattspreite ist ca. 0,2 mm. dick.

Epidermis: oberseits, chlorophyllführende Zellen meist mehr längs- als breitgestreckt, 0,056 bis 0,14 mm. lang, 0,028 bis 0,072 mm. breit und ca. 0,0165 mm. dick, mit undulierten, ziemlich verdickten Seitenwänden und stärker verdickten, schwach verwölbten Aussenwänden; unterseits, chlorophyllführende Zellen, ohne Regelmässigkeit angeordnet, 0,064 bis 0,156 mm. lang, 0,032 bis 0,112 mm. breit und ca. 0,016 mm. dick, an den Seitenwänden gewölbt. Die Aussenwände verdickt und ein wenig papillös verwölbt. Die Spaltöffnungen nur unterseits, nicht zahlreich, 100 auf 1 mm^2, elliptisch, ca. 0,046 mm. lang und 0,033 mm. breit, am häufigsten von zwei Epidermiszellen umgeben, sie ragen in eine von denselben hinein und liegen in demselben Niveau oder sind ein wenig eingesenkt. Die Blattspreite ist von beiden Seiten mit einer ziemlich dünnen Wachssicht bedeckt.

Das Mesophyll besteht oberseits aus einer oder zwei Schichten der grossen, mehr oder weniger parallel zur Blattfläche gestreckten, ziemlich dicht miteinander verbundenen parenchymatischen Zellen, welchen sich unterseits die abgerundeten oder verschiedenförmig verzweigten Schwammparenchymzellen anschliessen.

Der Blattstiel weist auf dem Querschnitte zwölf Gefässbündel auf, von denen zwei grössere (Hauptgefässbündel oder Oberstrange) und acht kleinere (Unterstränge) kreisförmig angeordnet sind (Taf. I, fig. 14). Die zwei ganz kleinen Gefässbündel verlaufen allein in zwei oberen Winkeln des Blattstielquerschnittes. Jedes Gefässbündel ist von einer Stützscheide aus den grossen, an den Radial- und Innenwandungen sehr stark verdickten und verholzten, rotbraun gefärbten Zellen umgeben. Das Holz in den grossen Gefässbündeln hat die Form eines nach oben sich verengernden Kommas, mit der nach der Aussenseite des Blattstieles umgekehrten konkaven Seite. Die grössten Treppengefässe nehmen die zentrale Partie der Holzscheibe ein und erreichen einen Durchmesser von 0,049 mm. An den letzten Enden finden sich viel kleinere, meist spiralförmig gebaute Gefässe. Dem Hadromteile, welcher ausser den Holzgefässen noch eine ein- oder zweireihige Ansammlung parenchymatischer, stärkeführender Zellen enthält, schliesst sich das Leptom an, d. h. die Siebröhren von verschiedener Grösse, mit den Siebzellen gemischt, und ausserdem die mehr oder weniger dicke Anlage des Geleitparenchyms, welches in einen Ring der Endodermiszellen eingeschlossen ist. Das Kortikalgewebe des Blattstieles ist von einer dickwandigen Epidermis und unter ihr liegenden Sklerenchymscheide aus stark verdickten, gelb gefärbten Zellen geschützt und besteht aus Parenchymzellen, welche entweder ovale, abgerundete oder unregelmässige Form besitzen und zwischeneinander Interzellulare von verschiedener Grösse enthalten.

Die Sporangien, unterseits der Blattspreite in rundförmigen Sori gesammelt, sind ovalförmig, ca. 0,29 mm. lang, 0,22 mm. breit, 0,19 mm. dick und besitzen an dem Scheitel einen Kranz aus den bis 0,1 mm. langen, steifen haarartigen Auswüchsen, welche sehr oft verzweigt und aus einer bis drei längsgestreckten Zellen zusammengesetzt sind (Taf. III, fig. 4). Bei dieser Gelegenheit muss ich bemerken, dass ich das erste Mal solche bei den Farnen vorkommende Sporangienhaare beobachten konnte. Die Sporen sind ellipsoidisch oder tetrædrisch, mit abgerundeten Rändern und einer konkaven Seite, hellgelb gefärbt, ca. 0,059 mm. lang und 0,044 mm. dick und mit einer ziemlich dicken und glatten Cuticula bedeckt.

Polypodium crassifolium L. ist der tropisch-amerikanischen Flora heimisch und wächst in der interandinen Gegend[1], wie

[1] Christ, s. 321.

schon bei Besprechung des *Polypodium murorum* teilweise erwähnt wurde, an dürren und höchst unfruchtbaren Orten. Man könnte also voraus schon vermuten, dass diese Art in morphologischer und anatomischer Hinsicht sich so angepasst hat, um die Verdunstung möglichts zu verlangsamen und so der Dürre des Bodens und des Klimas zu widerstehen. Und in der Tat ist das Blatt bei dieser Art lederartig gebaut. Die Epidermis ist auf beiden Seiten der Blattspreite ziemlich stark verdickt, besonders an ihren Aussenwandungen, und mit einer krustenförmigen Wachsschicht bedeckt, was noch bei der ziemlich dichten Textur des Mesophylls und bei den kleinen, nicht zahlreichen, unterseits vorkommenden Spaltöffnungen, als sehr wirksamer Schutz gegen Vertrocknung gelten kann. Die polierte dunkelgefärbte Oberfläche der Axialteile, also der Stiele, Stielchen und Nerven, die bei *Polypodium crassifolium* vorkommt, scheint zu demselben Zwecke zu dienen. Christ[1] bemerkt, dass die Xerophyten des Waldgebietes vorwiegend glatt und kahl sind und je höher die Artenareale zu den Paramos ansteigen, desto schuppiger sind die Spezies in der Regel, und dass die dunkel gefärbte, oft schwarze und stets glänzend polierte Achse ein selten fehlender Charakter der xerophilen Farne ist.

15. Polypodium crassifolium. L. f. angustissima. Ros.

« Foliis prælongis, vix ultra 1 cm., raro usques ad 2 cm. latis.

» Cordillères orientales. Au-dessus de Facatativa dans la Savane de Bogota. Dép. Cundinamarca. Alt. environ 2600 m. 10 octobre 1910. Distribution géographique : Amérique tropicale (f. typica). »

Die Blattspreite ist 0,4 mm. dick. Epidermis : oberseits, chlorophyllführende Zellen, unregelmässig angeordnet, ziemlich klein, 0,029 bis 0,068 mm. lang, 0,018 bis 0,056 mm. breit und 0,038 mm. dick, mit wenig verdickten, schwach gewölbten Seitenwänden und viel stärker verdickten, fast unverwölbten Aussenwänden; unterseits, chlorophyllführende Zellen, sehr mannigfaltig gestaltet, 0,025 bis 0,092 mm. lang, 0,011 bis 0,068 mm. breit und ca. 0,032 mm. dick, mit stark verdickten unverwölbten Aussenwänden und nur schwach verdickten, wellig gebogenen Seitenwänden. Die Spaltöffnun-

[1] Christ, s. 112 u. 116.

gen nur unterseits, in einer Zahl von 225 auf 1 mm² verbreitet, elliptisch, ca. 0,042 mm. lang und 0,033 mm. breit, mit dem Spalte mehr oder weniger in der Hauptnervenrichtung angeordnet, von zwei oder seltener drei Epidermiszellen umgeben und in das Niveau derselben ein wenig eingesenkt. Die Blattspreite ist beiderseits mit einer festen, nicht besonders dicken, krustenförmigen Wachsschicht bedeckt.

Das Mesophyll weist gewisse Differenzierung in seinem Baue auf, obwohl sein Gewebe nur aus dem Schwammparenchym ausgebildet ist. Oberseits sind doch die Zellen grösser, meist parallel zur Blattfläche gestreck und dichter miteinander verbunden als unterseits, wo die Zellen kleiner, aber dafür mehr verzweigt sind (meistens parallel zur Blattfläche) und Interzellularräume von verschiedener Grösse und Form zwischeneinander bilden.

Der Blattstiel besitzt sechs Gefässbündel, von denen zwei grössere und vier kleinere sind und konzentrisch auf dem Querschnitte des Blattstieles in Form eines U angeordnet (Taf. I, fig. 15). Das Holz der grösseren Gefässbündel hat die Form eines Kommas, ähnlich, wie dies bei den vorhergehenden Polypodien der Fall war, mit der konkaven Seite nach aussen und der verengten Partie nach oben umgekehrt, wo die meist kleinsten, spiralförmigen Gefässe angesammelt sind. Die zentrale und die untere dickere Partie der Holzscheibe enthalten die grossen Treppengefässe, welche einen Durchmesser von 0,035 mm. erreichen. Um das Holz herum verlaufen scheidenförmig die Siebröhren mit den Siebzellen und nur an einigen Stellen sind sie durch kleine Ansammlungen des Parenchym von den Holzgefässen abgetrennt. Die Endodermis ist gut entwickelt, mit den deutlich sichtbaren Kaspary'schen Punkten an den Radialwandungen versehen und umgibt das perizyklische Parenchym, welches an der konkaven Seite der Gefässpartie ziemlich stark entwickelt ist, aber an der konvexen Seite nur bis zu einer, meistens zwei Zellenreihen sich reduziert. Die Zellen dieses Parenchyms sind dünnwandig, ziemlich gross und fungieren als Leitungsorgane für die Stoffwanderung (Geleitzellen). Das Kortikalgewebe des Blattstieles besteht aus den rundförmigen oder unregelmässigen, ziemlich dünnwandigen Zellen. Die Epidermis ist an den Radial- und besonders Aussenwandungen sehr verdickt, niemals aber verholzt und nach innen von einer Sklerenchymscheide aus den gelbrot gefärbten, stark dickwandigen Zellen begleitet.

Die unterseits des Blattes in knopfigen Sori gesammelten

Sporangien sind ziemlich gross, ovalförmig, ca. 0,28 mm. lang, 0,21 mm. breit und 0,16 mm. dick. Die Sporen tetrædrisch abgerundet, mit einer konkaven Seite, ca. 0,034 mm. gross, hellgelb gefärbt, stark kutinisiert und reichlich mit Oeltröpfchen gefüllt.

Polypodium crassifolium forma angustissima unterscheidet sich ziemlich bedeutend in seinem anatomischen Baue von dem typischen *P. crassifolium*. Die Textur des Blattes ist ähnlich bei den beiden Formen, nur die Dicke des Mesophylls ist bei *forma angustissima* fast zweimal grösser als bei *f. typica*. Auch die Zahl der Spaltöffnungen auf 1 mm² ist bei *f. angustissima* viel grösser (250) als bei *f. typica* (100). Den Grundunterschied aber zeigt die Struktur des Blattstieles. Bei *f. typica* gibt es zwölf Gefässbündel und zwar zwei grössere, acht kleinere, mit ihnen in Form einer ungeschlossenen Kurve angeordnet, und zwei ganz kleine in den oberen Ecken am Rande des Blattstieles, während wir bei *f. angustissima* nur die Hälfte von dieser Zahl antreffen, also sechs Gefässbündel, unter denen zwei grössere und vier kleinere, im Querschnitte längs einer geöffneten konzentrischen Kurve angeordnete, zu unterscheiden sind. Es wäre noch als beachtenswert zu erwähnen, dass die Sporangien bei *P. c. f. angustissima* keine solche interessante Behaarung an dem Scheitel besitzen, welche bei *f. typica* so charakteristisch vorkommt. Alle diese anatomischen Merkmale, besonders die der Blattstiele und der Sporangien können für die Klassifikation dieser zwei Farnformen neben den morphologischen Daten von erster Bedeutung sein.

Was die Anpassung an das Klima und den Standort bei *P. crass. f. angustissima* betrifft, so kommen hier dieselben Verhältnisse vor, welche wir bei *f. typica* kennen gelernt haben. Die Verdickungen der Epidermiszellen, besonders an ihren Aussenwandungen, der beiderseits der Blattspreite vorkommende Wachsbeleg scheinen die Blattteile der Pflanze gegen Vertrocknung genügend zu schützen. Nur entspricht nicht dem soeben bemerkten die ziemlich grosse Zahl der Stomata (250 auf 1 mm²) bei *f. angustissima*. Vielleicht ist das in gewissem Grade durch die mehr oder weniger bedeutende Einsenkung derselben in das Niveau der Epidermiszellen ausgeglichen.

16. Polypodium crassifolium. L. f. helveola. Ros.

«Cordillères orientales. Forêts entre Boca del Monte, près de Madrid, dans la Savane de Bogota et l'auberge de Tambo,

près du village de Tena. Dép. Cundinamarca. Alt. environ 2300 m. 18 et 19 octobre. Distribution géographique : Amérique tropicale (f. typica). »

Die Blattspreite ist 0,715 mm. dick. Epidermis: oberseits, chlorophyllführende Zellen, unregelmässig angeordnet, 0,047 bis 0,096 mm. lang, 0,022 bis 0,066 mm. breit und ca. 0,032 mm. dick. Die Seitenwände verlaufen wellig und sind ebenso wie die Aussenwände bedeutend verdickt; unterseits, chlorophyllführende Zellen, sehr verschieden gestaltig, längs der Nerven sehr lang und eng, und parallel zu denselben angeordnet, 0,041 bis 0,134 mm. lang, 0,018 bis 0,083 mm. breit und 0,039 mm. dick, mit ziemlich stark verdickten Innen- und Aussenwandungen. Die Spaltöffnungen nur unterseits, in der sparsamen Zahl von 75 auf 1 mm², ca. 0,049 mm. lang und 0,043 mm. breit, ellipsoidisch, in der Regel von zwei oder drei Epidermiszellen umgeben, sie scheinen ein wenig in das Niveau derselben eingesenkt zu sein. Die Blattspreite ist beiderseits mit einem nicht besonders dicken krustenförmigen Wachsüberzug bedeckt.

Das Mesophyll ist bifazial gebaut. Oberseits liegt direkt unter der Epidermis eine Schicht dickwandiger, plattförmiger Zellen, so dass wir ein Gebilde bekommen, wie wenn sich die obere Epidermis in zwei Zellenlagen verdoppelt hätte. Dieser dickwandigen Zellenschicht schliesst sich ein dichtes Gewebe an, dessen Zellen sehr gross sind, in den ersten zwei Etagen parallel zur Blattfläche gestreckt, in weiteren Etagen dementgegen senkrecht zur Blattfläche nach Art der Palissaden angeordnet und ziemlich dicht miteinander verbunden. Auf der Unterseite besteht das Mesophyll aus dem Schwammparenchymgewebe, dessen Zellen kleiner als oberseits, gewöhnlich parallel zur Blattfläche verzweigt sind und Interzellularräume von verschiedener Grösse zwischeneinander enthalten.

Der Blattstiel besitzt zehn unabhängige Gefässbündel, unter denen zwei grössere (Oberstränge) und acht kleinere (Unterstränge) sich unterscheiden (Taf. I, fig. 16). Jedes Gefässbündel ist von einer einzellreihigen Stützscheide aus den grossen, symmetrisch angeordneten, sehr stark an den Radial- und Innenwandungen verdickten, verholzten, rotbraun gefärbten Zellen umgeben (Taf. III, fig. 6). Das Holz ist bogenförmig gekrümmt und immer mit seiner konkaven Seite nach der Aussenseite des Blattstieles umgekehrt. Die grossen Treppengefässe erreichen einen Durchmesser von 0,038 mm. Die Siebteile verlaufen scheidenförmig um das Holz herum. Nach der Innenseite der Endodermis kommt noch eine, besonders an

der konkaven Seite der Gefässpartie bedeutend entwickelte Ansammlung der parenchymatischen perizyklischen Geleitzellen vor. Das Kortikalgewebe des Blattstieles besteht überhaupt meist aus abgerundeten, schwach verdickten parenchymatischen Zellen und ist nach aussen von einer dickwandigen, mit Wachsüberzug bedeckten Epidermis geschützt, welcher sich eine aus stark dickwandigen, rotgefärbten Zellen zusammengesetzte Sklerenchymscheide anschliesst.

Die unterseits der Blattspreite in unbedeckten Sori gesammelten Sporangien sind ziemlich gross, 0,315 mm. lang, 0,23 mm. breit und 0,169 mm. dick, ovoidal, auf dem Scheitel mit meist verzweigten Haaren in Form eines Kranzes geschmückt, ähnlich, wie dies bei *Polypodium crassifolium f. typica* der Fall war. Die Sporen gross, ellipsoidisch, mit einer konkaven Längsseite, ca. 0,056 mm. lang und 0,043 mm. dick, gelb gefärbt und mit bedeutend dicker Cuticula bedeckt.

Wenn wir *Polypodium crassifolium forma helveola* in seiner anatomischen Struktur mit *P. c. f. typica* vergleichen wollen, so finden wir hie und da die Merkmale, welche diese zwei Formen voneinander unterscheiden lassen. Zuerst ist die Gestaltung der Epidermiszellen des Blattes bei diesen Farnen ziemlich verschieden. Bei *f. typica* sind die Epidermiszellen meistens vielmehr längs- als breitgestreckt, mit stark gewölbten, sehr wenig verdickten Seitenwänden, während bei *f. helveoa* sie nicht verlängert, mehr oder weniger gleichseitig, an den Seitenrändern wenig gewölbt sind, aber dafür sind ihre Seitenwände stark, man kann sagen verdickt, so dass man sehr deutlich die einfache Tüpfelöffnungen mit den inneren Primordial-Lamellen sehen kann. Die Textur des Blattes weist auch gewisse Differenzen auf. Die Dicke der Blattspreite bei *f. helveola* ist mehr als dreimal grösser, als dieselbe bei *f. typica*. Ausserdem scheint das Mesophyll bei *f. helveola* besser differenziert zu sein, weil die oberseitige Partie bedeutender nach Art der Palissaden entwickelt und mächtiger als bei *f. typica* gebaut ist. Die Struktur des Blattstieles bietet mehr oder weniger unbedeutende Differenzen. Es gibt bei *f. helveola* auch zehn Gefässbündel, zwei grössere und acht kleinere, längs einer geöffneten, konzentrisch zum Blattstielumfang verlaufenden Kurve angeordnet, wie dies bei *f. typica* der Fall war. Aber dafür fehlen vollständig bei *f. helveola* zwei kleine Gefässbündel in den oberen Ecken des Blattstielquerschnittes, welche bei *f. typica* so charakteristisch vorkommen. Ferner wurde der krustenförmige Wachsüberzug, welcher bei *f. helveola* die Blattstielepidermiszellen bedeckt, bei

f. typica nicht beobachtet. Die Sporangienköpfchen sind bei den beiden Formen ganz ähnlich auf schon beschriebene Weise behaart. Auf Grund der obenerwähnten Beobachtungen kann man annehmen, dass *P. crassifolium forma helveola* nach seinen anatomischen Merkmalen am stärksten von allen hier betrachteten Formen der Art *Polypodium crassifolium* seinen xerophytischen Charakter aufweist. Die Blätter sind am stärksten lederartig entwickelt, ihre Epidermiszellen überhaupt mehr dickwandig, besonders an der Aussenseite und noch mit einer ziemlich dicken Wachsschicht bedeckt, welche auch auf dem Blattstiel als Schutzüberzug vorkommt. Die Zahl der Stomata auf 1 mm² ist kleiner als alle anderen bei diesen drei Formen und endlich ist das Mesophyll am besten differenziert in die obere, mehr oder weniger palissadenartige und die untere nicht besonders lückige Schwammparenchympartie. Im allgemeinen besitzt das Mesophyll bei *f. helveola* eine viel dichtere Struktur, als dies bei den zwei vorhergehenden Formen derselben Art der Fall war.

Alle diese anatomischen Merkmale müssen mit den höchst xerophytischen Vegetationsbedingungen, in welchen *Polypodium crassifolium f. helveola* lebt, unmittelbar zusammenhängen.

17. Gymnogramme antioquiana nov. spec.

« Eugymnogramme, rhizomate repente, abbreviato, pilis articulatis rufis dense vestito; stipitibus fasciculatis, basi curvatis, ad 4 cm. longis, cum rhachibus rufo-fuscis, leviter rugulosis, furfuraceis pilisque articulatis, griseis, persistentibus dense velatis; laminis e basi ovata lanceolatis, versus apicem longe attenuatis, rigide membranaceis, utrinque hispidis, subbipinnato-pinnatifidis; pinnis infra apicem pinnatifidum c. 15-20-jugis, contiguis, sæpius imbricatis, suberectis, breviter petiolatis, ad 2 cm. longis, 3/4 cm. latis, oblongo-lanceolatis, obtusis, ad alam angustam pinnatifidis vel infra pinnatis; pinnulis seu segmentis pinnarum inferiorum 8-jugis, contiguis, oblongis, obtusis, pinnatifidis; laciniis in utroque latere 2-3, brevibus, linearibus, apice 1-2-ies inciso-crenatis, crenis emarginatis; venis pellucidis, marginem attingentibus; soris linearibus, ad venas longe decurrentibus, pilis paucis sporangiis intermixtis.

» Hab. Columbia, in silvis Andium centralium (Antioquia), Alto San Miquel, circa 2300 m. alt., 26. IX. 1910 l. Dr Eug. Mayor, no 82.

» Espèce voisine de *Gymnogramme hirta Klf.*, mais plus petite et plus brièvement pétiolée en comparaison de la longueur des limbes; le pétiole et le rachis sont plus densément velus, le limbe est plus étroit et étiré en longue pointe; elle est divisée à un moindre degré et tous les segments sont plus denses. »

Die Blattspreite ist ca. 0,128 mm. dick. Epidermis: oberseits, chlorophyllführende Zellen, in paralleler Richtung zu den Hauptnerven angeordnet, längsgestreckt, 0,056 bis 0,147 mm. lang, 0,015 bis 0,065 mm. breit und ca. 0,029 mm. dick, mit schwach gewölbten, ein wenig verdickten Seitenwänden; die Aussenwände stärker verdickt und unbedeutend papillös verwölbt; unterseits chlorophyllführende Zellen, ohne besondere Regelmässigkeit angeordnet, 0,055 bis 0,101 mm. lang, 0,015 bis 0,065 mm. breit und 0,019 mm. dick, mit stärker als oberseits gewölbten, aber schwächer verdickten Seitenwänden. Die Aussenwände ein wenig verdickt und sehr schwach verwölbt. Die Spaltöffnungen nur unterseits, in der Zahl von 150 auf 1 mm^2 verbreitet, ellipsoidisch, ca. 0,051 mm. lang, 0,04 mm. breit, fast immer von drei Epidermiszellen umgeben, sie erheben sich ein wenig über das Niveau derselben.

Behaarung: die Blattspreite ist mit Wachsschicht bedeckt, sie ist oberseits sehr dicht mit einfachen, manchmals verzweigten oder schuppenförmigen, bis 0,8 mm. langen Haaren geschützt. Unterseits kommen nur die einfachen langen, mit den Sporangien gemischten Haare vor.

Das Mesophyll besteht in seiner monofazialen Struktur aus dem Schwammparenchymgewebe, dessen Zellen vorwiegend parallel zur Blattfläche gestreckt, verzweigt und reichlich mit Chloroplasten versehen sind.

Der Blattstiel ist monostelisch, enthält also nur ein Gefässbündel, dessen Holz die Form der zwei Hippokampen darstellt, welche an ihren unteren letzten Enden miteinander mittels kleiner Gefässe verbunden sind (Taf. I, fig. 17). Die zentrale Partie jedes Hippokamps ist ziemlich angeschwollen und enthält die grossen Treppengefässe, die einen Durchmesser von 0,037 mm. erreichen. Die oberen Enden sind aus den kleinen, meist spiralförmigen Gefässen zusammengesetzt. Dem Holze schliesst sich direkt eine holzparenchymatische Zellenanlage an, welche an einigen Stellen bis zu den ganzen Zellenansammlungen sich ausbreitet. Die Siebröhren von verschiedener Grösse mit sie fast immer begleitenden Siebzellen und mit der relativ dicken Scheide der parenchymatischen dünn-

wandigen Geleitzellen (Perizykel), umgeben konzentrisch die Hadrompartie. Das ganze Gefässbündel ist nach aussen von einer sehr gut entwickelten Endodermis geschützt, deren Zellen bedeutend gross, nach der Innenseite symmetrisch abgerundet sind und die typischen Radialverkorkungen aufweisen. Das Kortikalgewebe besteht aus abgerundeten, mehr oder weniger dickwandigen, braun gefärbten Zellen, welche sparsam Interzellulare bilden und besonders in der zentralen Partie sehr reichlich stärkeführend sind. An der Peripherie des Blattstieles kommt eine Sklerenchymscheide vor, welche zwei bis drei Zellenschichten nicht übersteigt und aus den sehr dickwandigen, verholzten, rot gefärbten, mit konzentrischen Lumina versehenen Zellen besteht. Die Epidermis ist sehr dicht mit einfachen, bis 2 mm. langen Haaren bedeckt und unterscheidet sich nicht vom unterliegenden Sklerenchym, denn sie ist auch sehr dickwandig und rotbraun gefärbt.

Die unterseits der Blattspreite in linearen Sori gesammelten Sporangien sind fast kugelförmig, 0,24 mm. lang, ca. 0,22 mm. breit und 0,188 mm. dick. Die Sporen tetrædrisch-spheroidal, gelbbraun gefärbt, ca. 0,044 mm. gross, mit leistenförmigen Holprigkeiten verziert.

Gymnogramme antioquina wurde das erste Mal von Herrn Dr Mayor in den Wäldern der zentralen Anden Kolumbiens wachsend gefunden, doch muss dieser Farn nach seinen morphologischen und anatomischen Merkmalen an den trockenen und auch sterilen Orten dieser Wälder vorkommen, er gehört also zu den xerophytischen Arten, welche, obwohl sie in der Waldregion heimisch sind, jedoch eine gewisse Unabhängigkeit vom Humus besitzen, welcher ihnen edaphisch und klimatisch wenig zu Gebote steht. Um der Vertrocknung zu widerstehen, besitzt *G. antioquiana* seine Blattspreiten, besonders oberseits, zuerst mit einer Wachsschicht überzogen und noch sehr dicht mit langen einfachen Haaren und Schuppen bedeckt. Die Unterseiten der Blätter, wo nur die einfachen, mit den Sporangien gemischten Haare vorkommen, sind bedeutend konkav, wodurch stille, gegen die Windwirkung widerstandsfähige (in gewissen Grade) Lufträume zu Stande kommen. Dazu kommt noch in Betracht die relativ mächtige Ausbildung der Epidermiszellen selbst, ihren Verdickungen, besonders an den Aussenwandungen und sehr dichte und starke Behaarung des Blattstieles. Alles das dient dazu, um die Transpiration bis zum Minimum des Möglichen herabzuführen und den ungünstigen periodischen Einflüssen des Klimas zu widerstehen. Auf Grund der besprochenen Beobach-

tungen muss man annehmen, das *Gymnogramme antioquiana* eine xerophytische Art ist, welche nicht nur das Waldgebiet, sondern auch in die hohen andinen Regionen eindringt und den dort herrschenden Vegetationsbedingungen angepasst ist.

18. Gymnogramme fumarioides nov. spec.

« Eugymnogramme, rhizomate erecto, paleis c. $^1/_2$ cm. longis, 1 $^1/_2$ cm. basi latis, lanceolatis, integerrimis, flavidis, flaccidis apice vestito; stipitibus c. 35 cm. longis, 2 mm. crassis, erectis, strictis, purpureo-castaneis, nitidis glaberrimis, basi interdum albo-cereaceis; laminis elongato-ovatis, apice angustatis, membranaceis, olivaceo-viridibus, parce pilosulis, usque ad 45 cm. longis, 25 cm. latis, 5-pinnatis; pinnis 12-15 utrinque, contiguis, inferioribus ac medialibus oppositis vel suboppositis, superioribus alternis, suberecto-patentibus, petiolis usque ad 1 cm. longis instructis, inframedialibus maximis c. 16 cm. longis, 8 cm. basi latis, basalibus paullo brevioribus, superioribus sensim diminutis, in apicem angustato-lanceolatum, demum lobatum transenuntibus; pinnulis superiorum ordinum iis antecedentium similibus; ultimis e basi lineari cuneatis, usque ad mediam bifidis; segmentis linearibus, usqne ad 1 mm. fere longis, $^1/_5$ mm. latis, apice emarginatis; rhachibus costisque purpureo castaneis, strictis, supra sulcatis, infra teretibus, apicem versus anguste marginatis, glaberrimis; costulis superiorem ordinum totis anguste marginatis; venulis in segmentis ultimis solitariis; soris oblongis, brevibus, paucis sporangiis compositis.

» Hab. Columbia, in Andibus centralibus, prope Lagunam infra Medillin sitam, circa 2300 m. alt., 8. VIII. 1910 l. Dr Eug. Mayor, no 144.

» Espèce intermédiaire entre *G. schizophylla Bk.*, qui a la tige plus courte et la fronde moins composée et atténuée vers la base et *G. fleuxuosa Desv.*, dont le rachis est flexueux et les lobes plus larges. »

Die Blattspreite ist ca. 0,04 mm. dick. Epidermis : oberseits, chlorophyllführende Zellen, parallel zu den Hauptnerven angeordnet, sehr schmal, ca. 0,64 bis 0,133 mm. lang, 0,012 bis 0,02 mm. breit und 0,006 mm. dick, mit wenig gewölbten, fast unverdickten Innen- und Aussenwänden; unterseits, chlorophyllführende Zellen, auch mehr oder weniger parallel zu der Richtung der Hauptnerven angeordnet, 0,05 bis 0,101 mm. lang, 0,012 bis 0,04 mm. breit und ca. 0,005 mm. dick, mit

wellig gebogenen Seitenwänden und nicht verdickten Aussenwänden. Die Spaltöffnungen nur unterseits, ziemlich zahlreich, 250 auf 1 mm², klein, elliptisch, ca. 0,033 mm. lang und 0,027 mm. breit, mit dem Spalte in der Richtung des Zellenverlaufes, gewöhnlich von vier Epidermiszellen umgeben, sie liegen mehr oder weniger in demselben Niveau. Die Blattspreite ist beiderseits sparsam mit einfachen Haaren bedeckt.

Das Mesophyll konnte nicht genau untersucht werden, weil die Blätter bei ihrer sehr kleinen Dicke zugleich so getrocknet, zusammengedrückt und brüchig waren, dass es sich unmöglich zeigte, selbst mit Hilfe des Mikrotoms genügend dünne und klare Schnitte zu bekommen. Jedenfalls kann man auf Grund der Beobachtungen vermuten, dass das Mesophyll bei *G. fumarioides* typisch monofaziale Struktur besitzt und also aus Schwammparenchymzellen besteht, welche mehr oder weniger verzweigt sind und Interzellularräume zwischeneinander bilden.

Der Blattstiel weist zwei Gefässbündel auf (Taf. I, fig. 18). Das Holz jedes von ihnen hat die Form eines typischen Hippokamps, mit den nach innen umgekehrten, nur aus den kleineren, meist spiralförmigen Gefässen zusammengesetzten Enden und mit der angeschwollenen zentralen Partie, welche aus grossen, bis 0,045 mm. dicken Treppengefässen besteht. Die Holzpartie umfasst überhaupt den grössten Teil des Gefässbündels, so dass das Liber bis zu der relativ dünnen einpaarreihigen Scheide um das Holz herum reduziert ist. Hie und da schliesst sich den Holzgefässen die aus einigen ziemlich grossen Zellen bestehende Ansammlung Holzparenchyms an. Das Perizykel kommt in einer Reihe der dünnwandigen parenchymatischen Zellen vor und ist von einer niederen, doch aber gut erkennbaren Endodermis umgeben. Das Kortikalgewebe des Blattstieles besteht aus meist abgerundeten, sehr schwach verdickten, braun gefärbten, parenchymatischen Zellen und ist nach aussen von einer nicht sehr dickwandigen Epidermis geschützt, unter welcher gewöhnlich noch zwei Schichten mehr oder weniger dünnwandige, unverholzte Zellen vorkommen und dann erst eine Sklerenchymscheide sich anschliesst, deren Zellen stark verdickt, rot gefärbt und mit den konzentrischen Lumina senkrecht zur Blattstielfläche angeordnet sind.

Die nicht zahlreichen, unterseits des Blattes in unbedeckten Sori gesammelten Sporangien sind ovalförmig, ca. 0,2 mm. lang, 0,17 mm. breit nnd 0,13 mm. dick. Die Sporen tetraedrisch, mit einer konkaven Seite, bis 0,04 mm. gross, mit

einer ca. 0,006 mm. dicken Cuticula (Exospore) bedeckt, gelbbraun gefärbt und mit verwickelten leistenförmigen Holprigkeiten verziert.

Gymnogramme fumarioides scheint nach seinem morphologisch-anatomischen Habitus dem Typus des Genus *Gymnogramme* nach dem ersten Ansehen nicht vollständig zu entsprechen. Christ[1] stellt in seiner Geographie der Farne fest, dass das Genus *Gymnogramme* zu den entschieden xerophilen Genera gehört, dass also die Arten dieses Genus durchweg dem trockenen Klima und Standort angepasst sind. In der Tat treffen wir bei *G. fumarioides* die Merkmale, wie z. B. die harten, polierten, dunkel gefärbten Axialteile, ziemlich spärliche, doch aber vorkommende beiderseitige Behaarung der Blattspreiten, welche als Schutzmittel gegen Vertrocknung und überhaupt gegen scharfe Einflüsse des Klimas in gewissem Grade gelten können. Die starke oberirdische Entwickelung dieses Farnkrautes, mit der, obwohl an den kleinen Fiederchen reduzierten, aber doch sehr grossen summarischen Fläche der Blattspreiten, die zarte Struktur derselben bei ihrer sehr kleinen, 0,04 mm. nicht übersteigenden Dicke, bei den dünnwandigen Epidermiszellen und zahlreichen Spaltöffnungen (250 auf 1 mm^2), das alles berechtigt uns zu der Vermutung, dass *G. fumarioides* solche Standorte nicht meidet, wo ihm der Ueberfluss an Feuchtigkeit zu Verfügung steht und dass es daran angepasst ist. Man muss also eine Eventualität in Betracht ziehen, dass diese Art, obwohl von hygrophiler Abstammung, doch beim Vorkommen der mehr und mehr ungünstigen Vegetationsverhältnisse gezwungen ist, gegen dieselbe sich zu verteidigen und seinen morphologisch-anatomischen Habitus in diesem Sinne stufenweise zu wechseln. Nach Christ[2] gibt es manchmal Nester einer Farnenform, die die Areale des Standortes haben, mit denen das des Typus, d. h. der als Ausgangspunkt von uns vermuteten Form nicht zusammenfällt und nach der von Christ erwähnten Theorie von Moritz Wagner sind es ja die Randgebiete, wo die Typen durch neue, im Zentrum des Areals nicht wirkende klimatische oder edaphische Einflüsse sich ändern und zu neuen Arten sich gestalten. Vielleicht kommt bei *G. fumarioides* der Fall solcher Umwandlung unter den neuen, ungünstig wirkenden Einflüssen und des Uebergangs von der hygrophilen zu der xerophilen Art vor.

[1] Christ, s. 46.
[2] *Ibid.*, s. 165, 166.

19. Gymnogramme (Jamesonia) Mayoris nov. spec.

« Jamesonia, rhizomate repente, ramoso, pilis rufo-ferrugineis, articulatis, flexuosis vestito; stipitibus 2-8 cm. longis, $^{1}/_{2}$ mm. crassis, flexuosis, atropurpureis, sparse pilosis, mox gbabrescentibus, nitidis; laminis anguste linearibus, basin versus sensim angustatis, apice revoluto, indefinito, maximis ad 60 cm. longis, $^{1}/_{2}$ cm. latis, pinnatis; pinnis numerosis (usque ad 200 vel ultra), subapproximatis (nec contiguis), alternis, breviter petiolatis, subdeflexis, coriaceis, olivaceo-viridibus, supra pilis brevibus, linearibus, unicellularibus, adpressis ornatis, subtus leviter tosnentosis, margine dentato, non attenuato, valde revoluto, inde concavis, c. 3 $^{1}/_{2}$ mm. longis, 2 mm. vel paullo ultra latis; rhachibus pilis articutalis, mollibus, ferrugineis supra densius, subtus minus dense vestitis, subasperulis; venis pinnatim dispositis, furcatis et simplicibus, ramis 10-13 marginem attingentibus; soris confluentibus, pilis sporangiis intermixtis nullis.

» Hab. Columbia, in Andibus orientalibus (bogotensibus), Paramo de Cruz Verde, 3500 m. alt., 15. X. 1910 l. Dr Eug. Mayor, no 74.

» Cette espèce est très voisine de *Gymnogramme scalaris (Kze)*, qui s'en distingue par son pseudoindusium fréquemment garni de glandes globuleuses et jaune d'or à la face supérieure des frondes et à la face inférieure par des poils entremêlés aux sporanges. *Gymnogramme glabra Hieron* et *G. glutinosa (Karst)*, ne possèdent pas de poils comme notre espèce, mais s'en distinguent entre autre par le rebord des frondes en forme d'indusium. »

Die Blattspreite ist ca. 0,083 mm. dick. Epidermis: oberseits, chlorophyllführende Zellen, mehr oder weniger parallel zu den Hauptnerven gestreckt, 0,073 bis 0,12 mm. lang, 0,011 bis 0,05 mm. breit und ca. 0,016 mm. dick, mit ziemlich stark gewölbten, dünnen Seitenwänden und fast gerade verlaufenden, ein wenig verdickten Aussenwänden; unterseits, chlorophyllführende Zellen, ohne besondere Regelmässigkeit angeordnet, 0,036 bis 0,11 mm. lang, 0,015 bis 0,068 mm. breit und ca. 0,013 mm. dick, mit den stark wellig gebogenen Seitenwänden und ein wenig verdickten Aussenwänden. Die Spaltöffnungen nur unterseits, ziemlich zahlreich, 250 auf 1 mm², ca. 0,04 mm. lang und 0,032 mm. breit, elliptisch, von zwei bis vier Epidermiszellen umgeben, sie liegen in demselben Niveau oder sind unbedeutend erhebt.

Die Behaarung kommt beiderseits der Blattspreite vor. Die Oberseite ist mit dichten, steifen, einzelligen Haaren bedeckt. Unterseits sind die Haare weich und wöllig.

Das Mesophyll besteht aus Schwammparenchymgewebe, dessen Zellen meist abgerundet, parallel zur Blattfläche verzweigt sind und zwischeneinander Interzellularräume bilden.

Der Blattstiel ist monostelisch, und das Holz dieses einzigen Gefässbündels ist U-förmig gebaut (Taf. I, fig. 19). Die untere Partie dieses U ist stark angeschwollen und enthält die grössten Treppengefässe, bis zu 0,036 mm. der Dicke. Die beiden Seitenzweige verengern sich an den Enden und sind aus den kleineren, meist spiralförmigen Gefässen zusammengesetzt. Innen, zwischen den Seitenzweigen der Holzscheibe findet sich eine bedeutende Ansammlung Holzparenchyms, dessen Zellen ziemlich gross, dünnwandig und polygonal sind. Der Siebteil des Leptoms, d. h. die Siebröhren und Siebzellen von verschiedener Grösse verlaufen in Form einer nicht besonders dicken Scheide um das Holz herum und sind nach aussen von einem Ringe perizyklischer, parenchymatischer, dünnwandiger, Geleitzellen begleitet, welcher an einigen Stellen (zwischen den Seitenzweigen des Holzes) sehr entwickelt ist und an anderen Stellen bis zu einer Zellenreihe sich reduziert. Das ganze Gefässbündel ist von einer entwickelten, grosszelligen, mit Radialverkorkungen versehenen Endodermis umgeben. Das Kortikalgewebe besteht aus meist abgerundeten, sehr schwach verdickten, braungelb gefärbten, zwischeneinander Interzellulare enthaltenden Zellen. Die äussere Sklerenchymscheide, nicht bedeutend entwickelt, hat stark verdickte, verholzte, rotbraun gefärbte Zellen. Die Epidermis unterscheidet sich nicht makroskopisch von dem unterliegenden Gewebe, sie ist dickwandig, rotbraun gefärbt und noch mit den dichten, sehr langen, mehrzelligen Haaren bedeckt.

Die, unterseits der Blattspreite, in unbedeckten Sori gesammelten Sporangien sind ovalförmig, ca. 0,238 mm. lang, 0,165 mm. breit und 0,124 mm. dick. Die Sporen, regelmässig tetrædrisch, mit einer konkaven Seitenfläche, braun gefärbt, kutinisiert und mit leistenförmigen Holprigkeiten verziert.

Gymnogramme Mayoris, welches von Herrn Dr Mayor bei 3500 m. über Meer in den orientalen Anden wachsend gefunden wurde, gehört zu dem *Jamesonia-Typus*[1], welcher für das Ideal der andinen Anpassung gilt. Diese Art ist fein und dicht

[1] Christ, s. 317.

behaart mit einfachen Haaren, besitzt harte Stiele, wie Drahtspindeln, und kleine einrollbare Fiedern, welche auf ganz kleine gekerbte, zahlreiche, kammförmig angereihte Läppchen reduziert sind. Horizontal sind diese Läppchen ziemlich dicht, wie die Münzen einer Geldrolle angeordnet. Der obere Teil ist schopfartig in einen hellen Mollfilz eingehüllt, während der unterste Teil kahl wird. Auf diese Weise können zahlreiche, luftstille Zwischenräume geschaffen werden, wo die Windwirkung nicht einsetzen kann, um so mehr, als jedes Fiederchen durch einen stark nach unten eingekrümmten Rand mit dem folgenden eine luftdichte Kammer bildet. Die oberste Spitze ist stets eingerollt, wie dies gewöhnlich bei den Jamesonien der Fall ist. Diese eingerollte Spitze ist nichts anderes, als ein unvollendetes, fortwährendes, jedenfalls unendlich langsames Spitzenwachstum. Alle diese beschriebenen Merkmale weisen auf die wunderbare Anpassung dieser Art, wie auch der sämmtlichen Jamesonien an die höchst ungünstigen klimatischen Einflüsse der hohen andinen Paramos hin, wo sie auf den offenen alpinen Hochsteppen wachsen. Um einen Begriff von den klimatischen Verhältnissen zu geben, welche auf den Paramos, den zwischen der Waldgrenze und der Schneelinie sich erhebenden Rücken der Anden des nördlichen Süd-Amerikas herrschen, erlaube ich mir hier einige Daten aus der eingehenden Schilderung dieser Verhältnisse von Gœbel[1] zu erwähnen. Nach ihm teilt sich die Region der andinen Paramos in eine wärmere Hälfte, wegen der geringeren Schneefälle «Sommer», und eine kältere, wegen häufigeren Niederschlägen «Winter» genannt. Im Sommer ist der Mittelstand des Thermometers nachts etwa — 5° R., mittags + 9,7° R.; im Winter nachts + 1° und 0° R., mittags nur + 7° R. Aber in wenigen Stunden kommen Wärmeunterschiede von 18-20° R. vor, da heftige Insolation mit Hagel und Schnee beständig wechselt, und da vor allem — und dies ist die beherrschende Signatur dieses Klimas — eisige Winde täglich einfallen, die alles aufs schärfste austrocknen. Man begreift nun, können wir nach Christ sagen, dass mesotherm und hygrophil geartete Pflanzen, wie die Farne, nur unter Aufbietung aller irgend möglichen Schutzmittel gegen solche Austrocknung hier sich halten können. Und darum kommt alles, wie bei Jamesonien z. B., ins Treffen: Kleinheit des Laubes, Einrollung desselben, Bekleidung mit Haaren bis zum Maximum des Möglichen, dichter Haarfilz etc. Unsere

[1] Gœbel (Christ).

Art *Gymnogramme (Jamesonia) Mayoris* scheint nach ihrem Habitus obenerwähnten Vegetationsbedingungen angepasst zu sein.

20. Elaphoglossum Lingua. Raddi.

« Ex Herbier de l'Institut Conservatoire botanique de la ville de Genève. »

Die Blattspreite ist ca. 0,138 mm. dick. Epidermis: oberseits, chlorophyllführende Zellen mehr oder weniger parallel zu der Richtung der Hauptnerven angeordnet, 0,04 bis 0,094 mm. lang, 0,015 bis 0,046 mm. breit und ca. 0,022 mm. dick, mit wenig gewölbten, schwach verdickten Seitenwänden; die Aussenwände stärker verdickt und unbedeutend papillös verwölbt; unterseits, chlorophyllführende Zellen, ohne besondere Regelmässigkeit angeordnet, 0,046 bis 0,098 mm. lang, 0,02 bis 0,065 mm. breit und ca. 0,023 mm. dick, mit stärker gewölbten als oberseits, schwach verdickten Seitenwänden und stärker verdickten Aussenwänden. Die Spaltöffnungen nur unterseits, in spärlicher Zahl von 75 auf 1 mm^2 verbreitet, elliptisch, ca. 0.037 mm. lang und 0,027 mm. breit, gewöhnlich von zwei oder drei Epidermiszellen umgeben, sie liegen meist in demselben Niveau.

Behaarung: die Blattspreiten sind beiderseits mit sternförmig verzweigten Haaren bedeckt, welche mehrzellig, gelbbraun gefärbt sind, mit angeschwollenen Endzellen versehen und eine Grösse von 0,4 mm. erreichen.

Das Mesophyll besteht aus Schwammparenchymgewebe, ist aber jedoch ein wenig differenziert. Oberseits kommen zwei bis drei Schichten der dicht miteinander verbundenen, parallel zur Blattfläche gestreckten, reichlich mit Chloroplasten versehenen Zellen vor, welche hier die Rolle des Assimilationsgewebes im engeren Sinne zu erfüllen scheinen. Unterseits behält das Mesophyll seinen schwammparenchymatischen Charakter, die Zellen sind gewöhnlich parallel zur Blattfläche gestreckt, in derselben Richtung verzweigt und bilden zwischeneiander die Interzellularräume.

Der Blattstiel ist polystelisch und zwar enthält er fünf unabhängige Stelen oder Gefässbündel (Taf. I, fig. 20). Drei von ihnen sind grösser und in der Form eines Dreiecks angeordnet. Die zwei kleineren Gefässbündel verlaufen in der Richtung und beiderseits eines grossen Gefässbündels. Jedes von diesen Gefässbündel ist mit einer Stutzscheide aus grossen, an den Radial- und Innenwandungen stark ver-

dickten, verholzten, braun gefärbten Zellen umgeben und sein Holz besitzt die Form einer gebogenen Scheibe, welche in der zentralen Partie mehr oder weniger angeschwollen und aus den grossen Treppengefässen (bis 0,025 mm. der Dicke) zusammengesetzt ist. An den Enden gibt es kleinere, besonders spiralförmige Gefässe. Die Holzscheibe ist bei zwei grossen Gefässbündeln mit der Konkavität nach aussen des Blattstieles umgekehrt und bei dem dritten grossen Gefässbündel und in den zwei kleineren, in einer Reihe mit ihm verlaufenden, ist die Holzscheibe nach der Innenseite des Blattstieles umgekehrt. Die Siebteile des Leptoms, also die Siebröhren und die Siebzellen sind von einer Ansammlung der parenchymatischen, dünnwandigen, perizyklischen Zellen begleitet und von einer gut entwickelten Endodermis geschützt. Das Kortikalgewebe des Blattstieles besteht aus abgerundeten, dünnwandigen, hellgelb gefärbten, Interzellulare bildenden Zellen. Die äussere Sklerenschymscheide ist ziemlich dick und aus stark verdickten, rotbraun gefärbten, mit konzentrischen Lumina versehenen Zellen zusammengesetzt. Die Epidermis ist besonders an den Aussenwandungen verdickt, papillös verwölbt, nicht aber verholzt, hellgelb gefärbt und mit stark entwickelten schuppenförmigen Haaren bedeckt. Diese Schuppenhaare sind mehrzellig, flach gestreckt, an den Innenwandungen der Zellen verdickt, gelbbraun gefärbt, mit zahlreichen, zoppartigen, einzellreihigen Vorstössen versehen und erreichen eine Länge von 3 mm.

Die Sori fehlen. Die auf der ganzen Blattunterseite verbreiteten Sporangien sind ovalförmig, ca. 0,179 mm. lang, 0,152 mm. breit und 0,115 mm. dick. Die Sporen ellipsoidisch, mit einer konkaven Längsseite, gelbbraun gefärbt, ca. 0,024 mm. lang und 0,019 mm. breit, kutinisiert und mit einer Hülle aus zahlreichen leistenförmigen Holprigkeiten bedeckt.

Das Genus *Elaphoglossum* ist nach Christ[1] als einer der Haupttypen der bodenständigen Xerophyten bezeichnet und sein Zentrum ist als echt andin angegeben. Die Arten des Waldgebietes sind nach dieser Beschreibung vorwiegend glatt und kahl und je höher die Artenareale zu den Paramos ansteigen, desto schuppiger sind die Spezies in der Regel. Unsere hochandine Art, *Elaphoglossum Lingua,* kommt auf einer Höhe von 3000 m. und mehr vor und scheint den klimatischen Bedingungen, welche sie bei solcher Höhe findet,

[1] Christ, s. 111.

in morphologisch-anatomischer Hinsicht angepasst zu sein. Der ziemlich feste Bau der Epidermiszellen bei der kleinen Zahl (nur 75 auf 1 mm²) unterseits des Blattes vorkommenden Spaltöffnungen, zugleich bei der Behaarung mit den grossen verzweigten, sternförmigen (Blattspreite) oder schuppenförmigen (Blattstiel) Haaren weisen auf solche Adaptation zur Verteidigung gegen ungünstige, austrocknende klimatische Bedingungen hin.

21. Elaphoglossum Lingua. Raddi, f. eurylepis. Ros.

« Cordillères orientales. Versant sud du Paramo Cruz Verde au-dessus de Bogota. Dép. Cundinamarca. Alt. environ 3000 m. 14 et 15 octobre 1910. Distribution géographique : Amérique tropicale. »

Die Blattspreite ist ca. 0,468 mm. dick. Epidermiszellen oberseits chlorophyllführend, ohne Regelmässigkeit angeordnet, 0,036 bis 0,12 mm. lang, 0,02 bis 0,052 mm. breit und ca. 0,024 mm. dick, mit ziemlich verdickten, wenig gewölbten Seitenwänden und stärker verdickten, fast gerade verlaufenden Aussenwänden; unterseits, chlorophyllführende Zellen, sehr verschieden gestaltet, 0,037 bis 0,099 mm. lang, 0,011 bis 0,045 mm. breit und ca. 0,023 mm. dick, mit welligen, ein wenig verdickten Seitenwänden und mehr verdickten Aussenwänden. Die Spaltöffnungen nur unterseits, in einer Zahl von 150 auf 1 mm² verbreitet, elliptisch, ca. 0,038 mm. lang und 0,031 mm. breit, von zwei oder drei umliegenden Epidermiszellen umgeben, sie scheinen in demselben Niveau zu liegen oder sind ein wenig eingesenkt. Oberseits sind die Epidermiszellen mit einer krustenförmigen Wachsschicht bedeckt und noch sparsam mit einfachen oder verzweigten Haaren geschützt. Unterseits scheint der Wachsbeleg bedeutend dünner zu sein, aber dafür ist die Behaarung mit sternförmig verzweigten Haaren viel stärker als oberseits entwickelt. Ausserdem kommen die einfachen, mit Sporangien gemischten Haare vor.

Das Mesophyll ist bedeutend differenziert. An der Oberseite unterscheidet man dicht gebautes Gewebe, dessen zwei bis drei ersten unter der Epidermis liegenden Schichten aus den parallel zur Blattfläche gestreckten, niedrigen Zellen bestehen. Die Zellen der weiteren zwei oder drei Etagen sind aber mehr oder weniger senkrecht zur Blattfläche gestreckt und dicht miteinander verbunden. Unterseits schliesst sich

Schwammparenchymgewebe an, dessen Zellen sowohl parallel wie senkrecht zur Blattfläche verzweigt sind und Interzellularräume von verschiedener Grösse und Form zwischeneinander bilden.

Der Blattstiel ist polystelisch und enthält drei Gefässbündel, welche im Querschnitte ellipsoidisch sind und zwei von ihnen sind parallel zueinander mit ihren Längsseiten und der dritte Gefässbündel senkrecht zu ihnen angeordnet (Taf. I, fig. 21). Jedes Gefässbündel ist von einer Russow's Stützscheide aus den grossen, stark verdickten (an Radial- und Innenwandungen), verholzten, braun gefärbten Zellen umgeben. Das Holz in Form einer gekrümmten Scheibe ist bei den zwei nebeneinander parallel verlaufenden Gefässbündel mit seiner Konkavität immer nach der Aussenseite des Blattstieles und bei dem dritten nach der Innenseite umgekehrt. Unter den Holzgefässen unterscheidet man die kleineren, spiralförmigen, und die grösseren, treppenförmigen Gefässe, welche eine Dicke von 0,03 mm. erreichen. Hie und da schliessen sich nestförmige Ansammlungen des Holzparenchyms an. Der übrige Teil des Gefässbündels besteht aus der Leptomscheide, also aus den Siebröhren und Siebzellen, die an einigen Stellen bis zu einer Zellenreihe reduziert zu sein scheinen und aus einer mehr oder weniger dicken Ansammlung des Perizykels d. h. der ziemlich grossen dünnwandigen parenchymatischen Zellen (Geleitzellen). Unter der Stützscheide direkt umgibt das Gefässbündel eine ziemlich grosszellige, charakteristisch gestaltete Endodermis. Das Kortikalgewebe des Blattstieles besteht aus den abgerundeten, schwach verdickten, braun gefärbten, Interzellulare bildenden Zellen. Nach aussen kommt die relativ dicke Sklerenchymscheide aus den stark dickwandigen, rot gefärbten, mit konzentrischen Lumina versehenen Zellen vor, welche von der ein wenig verdickten, nicht aber verholzten Epidermis umgeben ist. Der Blattstiel ist dicht mit den sehr grossen, bis 3 mm. langen und 2 mm. breiten Schuppenhaaren bedeckt.

Die Sori fehlen. Die auf der ganzen Blattunterseite in unzählbaren Massen vorkommenden Sporangien sind nicht sehr gross, ovalförmig, ca. 0,2 mm. lang, 0,16 mm. breit und 0,12 mm. dick. Die Sporen ellipsoidisch, mit einer konkaven Längsseite, gelbbraun gefärbt, ca. 0,031 mm. lang und 0,024 mm. dick, kutinisiert und mit leistenförmigen Holprigkeiten geschmückt.

Elaphoglossum Lingua forma eurylepis unterscheidet sich ziemlich bedeutend in seiner anatomischen Struktur von der

forma typica. Was die Blattspreite betrifft, so weist dieselbe bei *f. eurylepis* eine mehr lederige Textur auf. Bei der Dicke des Blattes von 0,468 mm. (bei *f. typica* nur 0,138 mm.) sind die Epidermiszellen fester gebaut, ihre Wandungen sind stärker verdickt und noch von aussen mit einer Wachsschicht bedeckt, die bei *f. typica* nicht vorzukommen scheint. Die Zahl der Stomata ist bei *f. eurylepis* zweimal grösser (150), als bei *f. typica* (75). Das Blattmesophyll ist bei *f. eurylepis* viel mehr differenziert, als dies bei *f. typica* der Fall war und zwar auf dem oberseiten dichter gebauten Gewebe und auf dem unteren lückigen Schwammparenchymgewebe. Der grundsätzliche Unterschied aber zwischen diesen zwei Formen liegt im Baue des Blattstieles. Bei *f. typica* gibt es fünf Gefässbündel, drei grössere und zwei kleinere, während bei *f. eurylepis* nur drei fast gleichartige Gefässbündel vorkommen. Die Holzscheibe jedes Gefässbündels bei *f. typica* ist gewöhnlich in der zentralen Partie mehr oder weniger angeschwollen und besteht aus den grössten Gefässen, während es an den Holzscheibeenden nur kleinere und ganz kleine Gefässe gibt. Bei *f. eurylepis* ist die Holzscheibe auf dem Querschnitte fast gleich dick und die grösseren Gefässen sind ohne irgend eine Regelmässigkeit mit den kleineren gemischt. Es ist ganz verständlich, dass solche bedeutende Unterschiede, welche wir bei diesen beiden Formen einer und derselben Art treffen, besonders die der Blattstiele, in anatomischer Hinsicht als klassisches Unterscheidungsmaterial bei der Klassifikation gelten und die Absonderung der *f. eurylepis* von dem typischen *Elaphoglossum Lingua,* welche von D[r] Rosenstock auf Grund der rein morphologischen Daten ausgeführt wurde, vollständig bestätigen und begründigen können.

Was die Anpassung des *E. Lingua f. eurylepis* an das Klima und den Standort betrifft, so ist dieser Farn, als ein bodenständiger hochandiner Xerophyt zu betrachten und bei Vergleichung mit *f. typica* scheint er viel besser an die schroffen klimatischen Bedingungen der hochandinen Paramos, die ich bei Gelegenheit der *f. typica* beschrieben habe, angepasst zu sein. Und in der Tat: die stärkeren lederigen Blattspreiten, mit sehr fester Epidermis, welche noch mit einer Wachsschicht bedeckt ist, die sorgfältige Behaarung sowohl des Blattes wie des Blattstieles — alle diese Merkmale sind dafür entschieden. Besonders ist die Beschuppung bei *E. L. f. eurylepis* und zwar die des Blattstieles sehr stark, bis zum Maximum, entwickelt. Der Blattstiel ist auf der ganzen Länge mit einer ungeheuren Menge sehr grosser, flachgestreckter, oft

stark gewimperter Schuppen bedeckt, welche sich dachziegelig aneinander erheben. Solche Schutzmittel zeigen deutlich, auf welche Weise die Pflanze gegen verdünnte Luft und Winde und gegen einen stündlichen Wechsel von Kälte und äquatorialer Insolation, welchen sie ausgesetzt ist, sich verteidigen muss.

22. Lycopodium Mayoris nov. spec.

« Lycopodium, cauli longe repente, sparse foliaceo, 3 mm. vel ultra crasso, ramoso; ramis adscendentibus, ad 25 cm. longis, inæqualiter 2-5 dichotomis; ramulis curvatis, flexuosis, subdense foliosis; foliis oblique verticillatis, 8-10-fariis, læte viridibus, rigidis, arcuato-adscendentibus, lineari-lanceolatis, apice acuminato, pilifero (pilis deciduis), margine integerrimis, dorso obscure carinatis, basi longe decurrentibus; amentis sessilibus, simplicibus vel 1-2-dichotomis, 3-6 cm. longis; bracteis late deltoideis, margine scarioso lacerato-denticulatis, breviter acuminatis.

» Hab. Columbia, Andes orientales, Paramo de Cruz Verde, supra urbem Bogota, circa 2900 m. alt., 15. X. 1910 l. Dr Eug. Mayor, no 17.

» Diffère de *Lycopodium clavatum L.* par ses épis sessiles; de *Lycopodium contiguum Kl.* par son port plus lâche, le fait que ses rameaux ne sont pas dressés mais plus ou moins incurvés et flexueux, ainsi que par ses feuilles écartées. »

Die sterilen Blätter sind in ihrer mittleren zentralen Partie ca. 0,264 mm. dick. Die Epidermiszellen sind beiderseits sehr spärlich chlorophyllführend, schmal, längsgestreckt, parallel zu der Richtung der Nerven angeordnet, oberseits 0,055 bis 0,11 mm. lang, 0,009 bis 0,017 mm. breit und ca. 0,015 cm. dick, unterseits 0,056 bis 0,116 mm. lang, 0,011 bis 0,0184 mm. breit und ca. 0,015 mm. dick, mit kleinwellig gebogenen, ziemlich verdickten Seitenwänden. Die Aussenwände, fast gerade verlaufend, sind sehr stark verdickt und teilweise verkorkt. Die Spaltöffnungen kommen beiderseits vor: oberseits in einer Zahl von 100 und unterseits in der ein wenig grösseren Zahl von 120 auf 1 mm², elliptisch, mit dem Spalte mehr oder weniger parallel zu den Nerven, ca. 0,033 mm. lang und 0,028 mm. breit, gewöhnlich von vier oder fünf Epidermiszellen umgeben, sie liegen mehr oder weniger in demselben Niveau.

Das monofaziale Mesophyll, besteht aus Schwammparen-

chymgewebe, dessen Zellen oft abgerundet und meist in einer Richtung verzweigt, strahlenförmig von dem Zentralzylinder bis zur Blattfläche angeordnet sind. Auf solche Weise kommen nach der Grösse und Form verschiedene Interzellularräume zu Stande.

Der Stamm besitzt eine eigentlich kaulinare Stele und nach seiner Struktur gehört er zu einem von den zwei Typen, welche Jones (28) bei Lycopodien unterscheidet und zwar zu dem Typus der kriechenden Formen (von welchen *L. clavatum* der Grundtypus ist), welche eine Stele besitzen, in der alternierende Xylem- und Phlœmplatten vorkommen (Taf. I, fig. 22). Strassburger (19) hält die Stele von Lycopodien für eine durch Fusion aus mehreren Stelen entstandene Gamostele. Miss Wigglesworth (31) erklärt sich in ihren Studien mit der Meinung von Jones einverstanden, dass kein Grund vorliege, die Lycopodien-Stele als eine Gamostele zu betrachten. Nach der Meinung von Miss Wigglesworth ist die Anordnung der Xylem- und Phlœmstrahlen vielen Veränderungen unterworfen, zumal in dem unteren Teile des Stammes, wo die vielen Widerstände im Boden einen sehr unregelmässigen Verlauf des Stammes verursachen. Die Xylemstränge vereinigen sich hier wiederholt und gehen dann wieder auseinander, oder es kann durch eine Ausdehnung der Protoxylemelemente an der Peripherie eine weitere Verteilung stattfinden. Lotsy[1] behauptet ganz entschieden auf Grund seiner eigenen Untersuchungen und auch mit den erwähnten Meinungen von Jones, Miss Wigglesworth und noch von Pritzel (29) einverstanden; « wir können also meines Erachtens ruhig sagen, dass die verschiedenen Steleformen bei den *Lycopodium*-Stämmen nicht als eine Gamostele (Strassburger), sondern als Modifikationen einer Actinostele aufzufassen sind ». In der Tat kommen in der zentralen Stele von *Lycopodium Mayoris* mehrere mehr oder weniger gekrümmte und verschieden gestaltete Holzplatten vor, welche miteinander mehr oder weniger parallel durch die ganze Dicke des Gefässbündels quer verlaufen und in der zentralen Partie fast nicht oder sehr wenig, aber an der Peripherie bedeutend verzweigt und die Phlœmplatten voneinander getrennt sind. Unter den Holzgefässen unterscheidet man die grossen, Treppengefässe (bis 0,038 mm. in der Dicke) und kleinere, meist spiralförmige, gewöhnlich an den Enden der Holzplatte gesammelt. Die Phlœmbänder bestehen aus den zahlreichen verschieden grossen Siebröhren

[1] Lotsy, s. 434.

und Siebzellen. Rundherum kommt scheidenförmig aus mehr oder weniger entwickelten Zellenansammlungen das Perizykel vor. Um die Stele herum ist eine deutliche Endodermis vorhanden, welche nach meinen Beobachtungen in zwei Zellenreihen verdoppelt zu sein scheint. Die äussere Zellenreihe besteht aus ziemlich grossen Zellen, welche an den Wandungen ein wenig verdickt sind und charackteristische Verkorkungen aufweisen. Unter dieser äusseren Schicht, welche mehr zu dem Kortikalgewebe zu gehören scheint, liegt noch eine innere Schicht, welche viel einfacher gebaut ist und wiederum nach ihrem Aussehen dem Perizykel sich anzuschliessen scheint. Meine Vermutungen sind in diesem Falle auch auf die Untersuchungen von Van Tieghem (17, 18) gestützt, welcher annimmt, dass die Endodermis oft sich in zwei Zellenanlagen verdoppeln kann und deren äussere nur die charakteristischen Verkorkungen und Kaspary'schen Punkten aufweist, während dagegen die innere sich dem Perizykel anschliesst. Das ähnliche Beispiel der Verdoppelung der Endodermis auf eine äussere und eine innere führt Faull (30) bei den Osmundaceen an, und nach den Bemerkungen dieses Autors weist die innere Endodermis bei dieser Farngruppe auch die Kaspary'schen Punkte auf, aber oft nicht so klar sichtbar als in der äusseren. Das Kortikalgewebe des Stammes weist zwei scheidenförmige, konzentrisch verlaufende Ansammlungen des Sklerenchyms auf, nämlich eine äussere und eine innere, die Stele umgebende, deren Zellen hexagonal, ziemlich stark verdickt hell gefärbt sind und konzentrische Lumina besitzen. Zwischen diesen zwei Sklerenchymscheiden findet sich die weiche und zarte Partie des Kortikalparenchyms, welche aus grossen, abgerundeten, dünnwandigen Zellen zusammengesetzt ist. Nach aussen ist der Stamm von einer gut entwickelten Epidermis umgeben, deren Zellen besonders an den Aussenwandungen stark verdickt, verkorkt und papillös verwölbt sind.

Die Sporophylle, d. h. die sporangientragenden Blätter, in Zapfen an den Enden der Stammverzweigungen gesammelt, weichen nicht bedeutend in Form und Grösse von den Labblättern (sterile Blätter) ab, sind mit Chloroplasten versehen, besitzen also auch das Vermögen zur Photosynthese. Jedes Sporophyllum ist an seiner Basis verbreitet und umhüllt auf seiner Oberseite, teilweise mit den flügelartig ausgewachsenen Rändern das einzige, grosse, nierenförmige Sporangium, das durchschnittlich ca. 0,84 mm. gross ist (Taf. III, fig. 7). Die Sporangien springen mit einem über den Scheitel verlaufenden

Längsriss auf, infolgedessen entstehen zwei klaffende Schalen. Die Sporangienwand besteht, von Tapetenzellen abgesehen, aus zwei Zellschichten, deren Wandungen aus Zellulose gebaut sind. Die Verholzung der Seitenwände, welche Lotsy[1] vermutet, habe ich nicht beobachtet. Auch keine Reste eines Annulus (Ring der mechanischen Zellen) habe ich bei *Lycopodium Mayoris* bemerkt. Nach der Meinung von Smith (22) zeigt *Lycopodium* sogar keine Spur des Restes eines Annulus oder Stomiums. Lotsy nimmt diese Behauptung als unrichtig an und gibt als Beispiel *Lycopodium clavatum,* bei welchem man nach Phloroglucin-Salzsäurebehandlung den Annulus besonders schön als dunkelrotes Band auf dem Sporangium auftreten sieht. Bei *Lycopodium Mayoris* habe ich mit Anwendung desselben Reagens etwas ähnliches nicht beobachtet. Man muss noch erwähnen, dass die Sporangien auf einem kurzen und dicken Stielchen stehen, welches Miss Benson (Lotsy[2]) für ein Sporangiophor annimmt. Aber nach der Meinung von Bower (Lotsy) der als Kriterium eines Sporangiophors das Vorhandensein eines Gefässbündels annimmt, das bei Lycopodium fehlt, ist dies bestritten. Die Sporen, welche in Sporangien sich entwickeln, sind homomorph, blassgelb, tetrædrisch, mit einer konkaven Seite, ca. 0,028 mm. gross (Taf. III, fig. 9). Die Cuticula oder das Exospor zeigt stachelige oder netzförmige Vertiefungen, welche (nach Lotsy) Luft festhalten, weshalb die Sporen schwer benetzbar sind und auf Wasser schwimmen. Sie werden vom Winde verbreitet.

Lycopodium Mayoris gehört zu den kriechenden terrestrischen, hochandinen Arten und wurde bei 2900 m. über Meer an der unteren Grenze der Paramos wachsend gefunden. Die Blätter, welche im Vergleich zu den sehr langen Verzweigungen der Stämme auffallend klein, zahlreich und mehr oder weniger dachziegelig angeordnet sind, so dass sie den Stengel fast dem Auge entziehen, zeigen in ihrer Anatomie ziemlich stark verdickte Epidermiswandungen. Besonders sind die Aussenwände der Epidermiszellen sehr stark verdickt und verkorkt. Dieses einzige Merkmal, welches jedoch bei dem obenerwähnten morphologischen Habitus des *Lycopodium Mayoris* fast für die ganze Aussenfläche der Pflanze als genügendes Schutzmittel gegen ungünstige Einflüsse gelten kann, weist deutlich auf den xerophytischen Vegetationscharakter dieses Lycopodiums hin. Dazu kommt noch die Erscheinung

[1] Lotsy, s. 438, 439.
[2] *Ibid.*, s. 439.

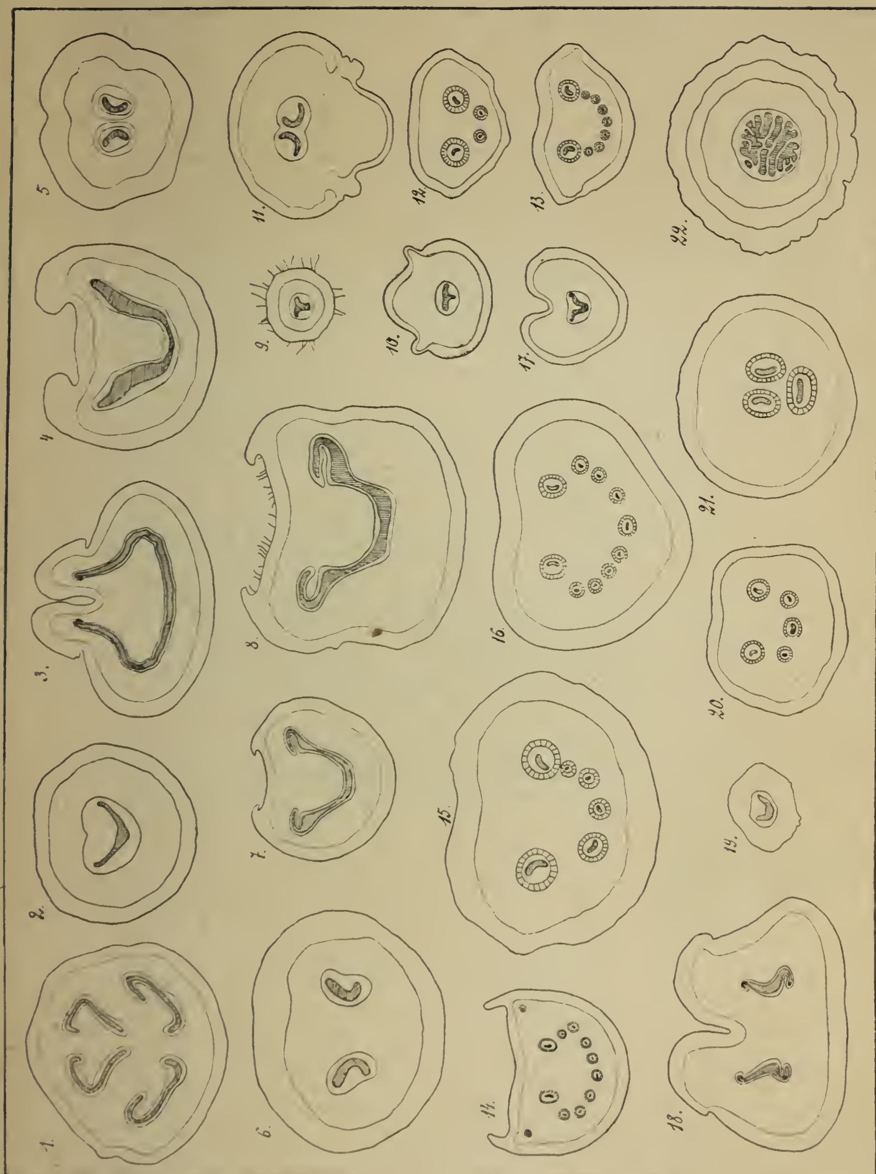
des erschwerten Luftaustausches zwischen den Blättern infolge der speziellen Anordnung derselben, wie oben angegeben wurde, was mit den erwähnten Verdickungen und Verkorkungen der äusseren Epidermiszellwandungen die Pflanze gegen Vertrocknung und überhaupt gegen periodisch sich wechselnde klimatische Einflüsse vollkommen schützen kann.

Figurenerklärung.

Tafel I

Fig. 1. Blattstielquerschnitt von *Alsophila coriacea.* Holzpartie der Gefässbündel ist quer schraffiert, vergr. 6,5.
» 2. Blattstielquerschnitt von *Doryopteris Mayoris,* v. 13.
» 3. » » *Pteris Pungens,* v. 6,5.
» 4. » » » » var. *Shimekii,* v. 13.
» 5. » » *Asplenium præmorsum,* v. 13.
» 6. » » » » var. *angustisecta,* v. 13.
» 7. » » *Diplazium Mayoris,* v. 6,5.
» 8. » » *Diplazium angepolitanum,* v. 13.
» 9. » » *Polypodium Mayoris,* v. 13.
» 10. » » *Polypodium murorum,* v. 13.
» 11. » » » » *f. integra,* v. 13.
» 12. » » » *angustifolium,* v. 13.
» 13. » » » » var. *heterolepis,* v. 13.
» 14. » » *Polypodium crassifolium,* v. 4.
» 15. » » » » *f. angustissima,* v. 13.
» 16. » » *Polypodium crassifolium, f. helveola,* v. 6,5.
» 17. » » *Gymnogramme antioquiana,* v. 13.
» 18. » » *Gymnogramme fumarioides,* v. 13.
» 19. » » » *Mayoris,* v. 13.
» 20. » » *Elaphoglossum Lingua,* v. 13.
» 21. » » » » *f. eurylepis,* v. 13.
» 22. Stammquerschnitt von *Lycopodium Mayoris,* v. 13.

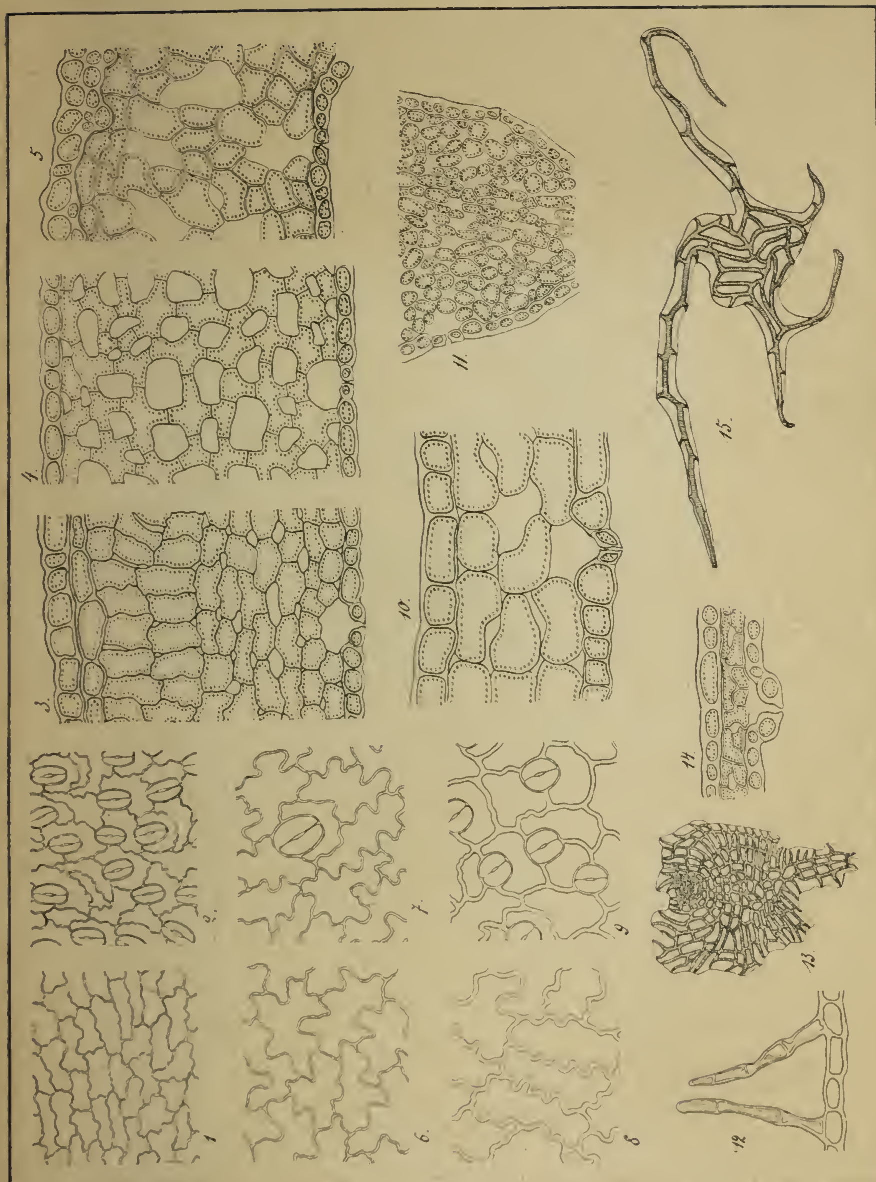
Tafel I



Tafel II

Fig. 1. *Alsophila coriacea.* Obere Blattepidermis, vergr. 150.
» 2. » » Untere » mit Stomata, v. 150.
» 3. » » Querschnitt der Blattspreite, v. 325.
» 4. *Doryopteris Mayoris.* » » » v. 150.
» 5. *Asplenium præmorsum.* » » » v. 150.
» 6. *Doryopteris Mayoris.* Obere Blattepidermis, v. 150.
» 7. » » Untere » v. 150.
» 8. *Polypodium angustifolium.* Obere » v. 150.
» 9. » » Untere » v. 150.
» 10. *Pteris pungens* var. *Shimekii.* Querschnitt der Blattspreite, v. 325.
» 11. *Lycopodium Mayoris.* Querschnitt des Blattes, v. 150.
» 12. *Diplazium angepolitanum.* Einfache Haare auf dem Blattstiele, v. 150.
» 13. *Polypodium murorum.* Schuppenhaar von der unteren Blattepidermis, v. 45.
» 14. *Pteris pungens.* Querschnitt der Blattspreite, v. 325.
» 15. *Asplenium præmorsum,* var. *angustisecta.* Schuppenhaar von der unteren Epidermis des Blattes, v. 45.

Tafel II



Tafel III

Fig. 1. *Pteris pungens.* Blattstielquerschnitt. Detail : *a)* Kortikalgewebe, *b)* Endodermis, *c)* Perizykel, *d)* Leptomteil, *e)* Holzgefäss, vergr. 190.

» 2. *Asplenium præmorsum* var. *angustisecta.* Sori mit Indusien auf der Blattunterseite, v. 16.

» 3. *Alsophila coriacea.* Sporangium, v. 190.

» 4. *Polypodium crassifolium.* Sporangium mit verzweigten Haaren auf dem Scheitel, v. 190.

» 5. *Polypodium Mayoris.* Sori ohne Indusium auf der Blattunterseite, v. 16.

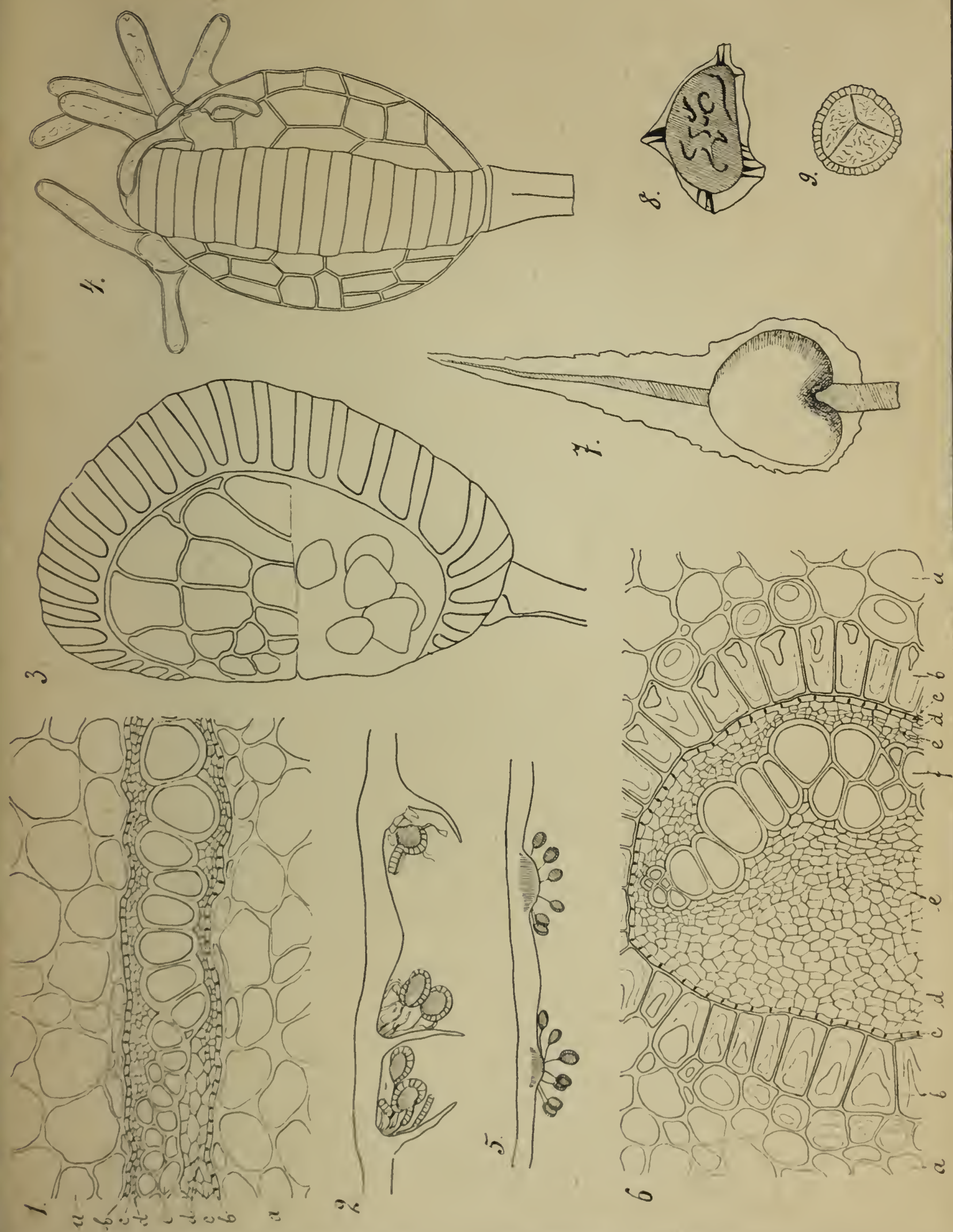
» 6. *Polypodium crassifolium f. helveola.* Blattstielquerschnitt. Detail : *a)* Kortikalgewebe, *b)* Sklerenchymatische Russow's Scheide, *c)* Endodermis, *d)* Perizykel, *e)* Leptomteil, *f)* Holzgefäss, v. 190.

» 7. *Lycopodium Mayoris.* Sporophyllum mit einzigem Sporangium, v. 16.

» 8. *Diplazium Mayoris.* Spore, v. 450.

» 9. *Lycopodium Mayoris.* Spore, v. 450.

Tafel III





EXTRAIT

du « Bulletin » de la Société neuchâteloise des sciences naturelles, t. XL